

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий  
Российской академии наук

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Государственная публичная научно-техническая библиотека  
Сибирского отделения Российской академии наук

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Новосибирский государственный аграрный университет»

# **ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦИИ «АГРОНАУКА-2020»**

Новосибирск,  
5–6 ноября 2020

Новосибирск  
2020

<https://doi.org/10.20913/AGRO-2020>

УДК 631(082)

ББК 4я43

Т78

- Т78 **Труды международной научной онлайн-конференции «Агронаука-2020»** (Новосибирск, 5-6 ноября 2020) : Сборник статей / Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук, Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск : Издательство ГПНТБ СО РАН, 2020. – 388 с.

ISBN 978-5-94560-334-9

В сборнике статей по материалам международной научной онлайн-конференции «Агронаука-2020» представлены результаты исследований ученых-агров России, Казахстана, Монголии, Беларуси, Узбекистана, Швейцарии по основным направлениям: земледелие; растениеводство и кормопроизводство; защита растений; экология и охрана природных ресурсов; экономика и земельные отношения; зоотехния и биотехнология; ветеринарная медицина; механизация, электрификация и автоматизация; переработка и хранение сельскохозяйственной продукции; информационные технологии в агроиндустрии; инновация и передача прогрессивных технологий в агроиндустрии. Сборник предназначен для научных работников, руководителей и специалистов сельскохозяйственного производства, преподавателей и студентов учебных заведений.

УДК 631(082)

ББК 4я43

ISBN 978-5-94560-334-9

© СФНЦА РАН, 2020

© ГПНТБ СО РАН, 2020

© НГАУ, 2020



# НАУЧНАЯ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦИЯ «АГРОНАУКА-2020»

*Международная научная конференция «АгроНаука-2020» прошла 5–6 ноября 2020 г. в онлайн-формате на платформе Zoom. Организаторами конференции выступили Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Новосибирский государственный аграрный университет и Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения Российской академии наук. Видеоматериалы опубликованы на портале <http://www.agriscience.ru>.*

Основной площадкой проведения конференции стала ГПНТБ СО РАН, которой осуществлялось научно-методическое и техническое сопровождение форума. Всего для участия в конференции было зарегистрировано 272 человека, с докладами выступили свыше 100 ученых со всего мира.

Онлайн-формат позволил привлечь широкую аудиторию: в конференции приняли участие около 500 представителей учреждений науки и высшего профессионального образования, других учреждений агропромышленного комплекса, а также научных библиотек из городов России (Абакан, Барнаул, Вологда, Воронеж, Горно-Алтайск, Екатеринбург, Иркутск, Краснодар, Краснообск, Красноярск, Курск, Москва, Новосибирск, Омск, Орел, Пермь, Санкт-Петербург, Смоленск, Томск, Троицк, Тюмень, Улан-Удэ, Челябинск, Якутск) и разных стран – Македонии, Швейцарии, Белоруссии, Казахстана и Узбекистана.

Работа конференции была организована в шести научных секциях.

Модератором секции 1 «Земледелие, растениеводство и кормопроизводство; рациональное природопользование. Инновационные технологии в земледелии и растениеводстве» выступил доктор биологических наук, руководитель Сибирского научно-исследовательского института земледелия и химизации сельского хозяйства (СибНИИЗиХ) Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий Российской академии наук Иван Николаевич Шарков. На секции было представлено 38 докладов.

Модератором секции 2 «Животноводство. Зоотехния и ветеринарная медицина. Современные ветеринарные технологии» стал доктор ветеринарных наук, заместитель директора СФНЦА РАН Николай

Николаевич Шкиль. На секции было представлено 23 доклада.

Выступлениями секции 3 «Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства и перспективы научно-технологического развития переработки сельскохозяйственного сырья» управлял академик РАН, доктор технических наук, профессор, руководитель Сибирского физико-технического института аграрных проблем (СибФТИ) СФНЦА РАН Виктор Валентинович Альт. На секции было представлено 20 докладов.

Модератором секции 4 «Актуальные вопросы экономики и управления сельскохозяйственным производством» пригласили кандидата экономических наук, доцента кафедры экономики, заместителя декана по научной работе Новосибирского государственного аграрного университета Сергея Владимировича Рюмкина. На секции было представлено 19 докладов.

Секция 5 «Аграрное образование в современных условиях». Модератор: Елена Борисовна Артемьева, доктор педагогических наук, главный научный сотрудник, заведующий отделом научно-исследовательской и методической работы ГПНТБ СО РАН. На секции было представлено 9 докладов.

Секцию 6 «Информационное обеспечение ученых и специалистов сельскохозяйственного профиля» курировали доктор педагогических наук, заместитель директора по научной работе ГПНТБ СО РАН Наталья Степановна Редькина и кандидат педагогических наук, научный сотрудник СибНСХБ – филиала ГПНТБ СО РАН Татьяна Николаевна Мельникова. На секции было представлено 13 докладов.



## **СЕКЦИЯ 1**

**Земледелие, растениеводство  
и кормопроизводство;  
рациональное природопользование.  
Инновационные технологии  
в земледелии и растениеводстве**





## СОРТОИЗУЧЕНИЕ ЛИЛЕЙНИКА ГИБРИДНОГО В ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Н. В. Антропова

Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий

656910, Россия, г. Барнаул-51, Научный городок, 35

e-mail: [shilova1983@bk.ru](mailto:shilova1983@bk.ru)

**Аннотация.** Представлены результаты изучения сортов-интродуцентов лилейника (*Heemerocallis* L.). Цель работы – совершенствование ассортимента лилейника гибридного для использования в озеленении Алтайского края. В наблюдаемые годы в условиях лесостепи Алтайского края все сорта-интродуценты проявили высокую зимостойкость. Отрастание отмечено в средние сроки 20 апреля. Средняя дата начала цветения по сортам 9 июля. Позже всех отцвели 3–10 сентября сорта Forsyth White Buds и Betty Warren Woods. Самое длительное цветение отмечено у сорта Betty Warren Woods (86 дней±4). Продуктивность цветения варьировала от 7 цветков на куст у сорта Cherri Valentin до 140 – у сорта Forsyth White Buds. Для создания непрерывно цветущих цветников выделены сорта разного срока зацветания: раннего – Regal Majesty; среднераннего – Lies and Lipstick, Struter's Ball, Elegant Candy, Betty Warren Woods, Keys to the Kungdom, Bertie Ferris, Shores of Time, Chance Emcounter; среднего – Forsyth White Buds; позднего – Roswitha. Сорта отличаются окраской цветка и высотой цветоноса.

**Ключевые слова:** *Heemerocallis* L., интродукция, сортоизучение, продолжительность цветения, окраска цветка, продуктивность

## STUDYING HYBRID DAYLILY VARIETIES IN THE FOREST-STEPPE OF ALTAI REGION

N. V. Antropova

Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies

35 Research town, Barnaul, 656910, Russia

e-mail: [shilova1983@bk.ru](mailto:shilova1983@bk.ru)

**Abstract.** The paper presents the results of studying exotic species varieties of daylilies (*Heemerocallis* L.). The research objective is to improve the range of hybrid daylilies for using in horticulture of Altai Region. All introduced varieties showed high winter hardiness during observations in the conditions of the Altai forest-steppe. Regrowth was marked in the average period of April 20. The average flowering start date is July 9 for varieties. Forsyth White Buds and Betty Warren Woods bloomed later on September 3–10. The longest flowering was observed in the Betty Warren Woods variety (86 days±4). Flowering productivity ranged from 7 flowers a bush in the Cherri Valentin variety to 140 in the Forsyth White Buds variety. To create continuously blooming flower beds, varieties of different flowering periods are selected: Regal Majesty grandeur; mid-early Lies and Lipstick, Struter's Ball, Elegant Candy, Betty Warren Woods, Keys to the Kungdom, Bertie Ferris, Shores of Time, Chance Emcounter; medium - Forsyth White Buds; late - Roswitha. Varieties differ in the flower color and the peduncle height.

**Keywords:** *Heemerocallis* L., introduction, variety study, flowering period, flower color, productivity

### Введение

Лилейник – многолетнее корневищное растение, относящееся к роду *Heemerocallis* L. Центр происхождения лилейников расположен в России, Китае и Японии [1]. Насчитывается более 23 видов. В Европе лилейниками как садовой культурой начали заниматься в конце XIX века. Создано более 70 тысяч сортов [2]. Работа ведется по многим направлениям – одни занимаются тетраплоидами, другие предпочитают нежные диплоиды, считая их более утонченными [3]. Лилейники используются в цветочном оформлении клумб, рабаток с другими многолетниками в групповых посадках, размещаемых у водоемов, на газонах или около кустарников и для срезки цветов [4]. В Алтайском крае с 40-х годов работу начали с изучения диких

видов *Heemerocallis* L. З. И. Лучник, И. В. Верещагина и продолжила К. С. Попова, создавшая коллекцию из 67 сортов, в том числе сорт Улыбка Солнца, алтайской селекции, и более 500 гибридов. С 2006 г. работу ведет автор статьи. В течение 13 лет рекомендовано для озеленения Западной Сибири 28 сортов, создан сорт Клавдия. В настоящее время коллекция лилейника НИИСС представлена 2 видами (*H. minor*, *H. middendorffii*), 148 сортами, 3 элитными гибридами, кандидатами в сорта, и более 500 гибридами.

За последние годы пополнение коллекции лилейника в Алтайском крае происходит за счет поступления новых сортов иностранного происхождения. Растения, попадая в условия резко континентального климата, проявляют себя иначе – меняется тон окраски лепестков, насыщенность

пятна и теряется махровость цветка, нерегулярное цветение, вымерзание. Поэтому весьма актуально изучение и выделение перспективных по комплексу признаков среди новинок коллекции.

**Цель работы.** Совершенствование ассортимента лилейника гибридного для использования в озеленении Алтайского края.

**Задачи исследований:**

1. Изучить зимостойкость, сроки и продолжительность цветения сортов.

2. Выделить сорта для озеленения, сочетающие высокую декоративность цветка с высокой генеративной и вегетативной продуктивностью.

**Объекты, методика  
и условия проведения исследований**

Объекты исследования: 30 сортов лилейника. Наблюдения проводили в 2019–2020 гг. В таблице приведены средние данные за два года наблюдений.

Место проведения – отдел НИИСС ФГБНУ ФАНЦА. Почва опытного участка – чернозем выщелоченный, маломощный. Содержание гумуса в слое почвенного покрова 0–20 см составляет 7%; подвижных форм фосфата 23,8–35,5 мг/100 г.; азота 0,09–0,62 мг/100 г.; калия 5–10,4 мг/100 г. [8]. Участок лилейника ориентирован с северо-запада на юго-восток. Посадка рядовая – 0,8х0,3 м. За вегетационный период провели одну междурядную механическую обработку и три ручные прополки. Полива не было.

Учет зимостойкости, фенологические и морфологические наблюдения проводили в соответствии с «Методикой государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур» [5]. Учет зимостойкости сортов проводят в период массового весеннего отрастания растений. Учитывали диаметр разрастания и высоту куста, число образовавшихся деленок, число цветоносов, диаметр цветка. Провели по комплексу признаков оценку структурным методом Е. В. Тюриной [6]. Для оценки декоративности рассматривали следующие признаки: окраску, форму, диаметр цветка, высоту листьев и цветоноса, оригинальность. Для продуктивности – число цветоносов, число цветков на куст, число вегетативных побегов. Математическая обработка данных выполнялась по методике Г. Н. Зайцева [7].

Для лесостепи Алтайского края характерны частые ветры, низкая температура воздуха, зимой – резкие колебания температуры, весной и осенью – неравномерное выпадение осадков, а также короткий вегетационный период. Вегетационный период составляет 154–165 дней, а безморозный 116–119 дней. Сумма положительных температур воздуха выше 10–2000–2200 °С. Среднее годовое количество осадков в Барнауле выпадает 400 мм [9].

При исследовании использовались метеорологические данные метеостанции НИИСС. Гидротермический коэффициент (ГТК) вегетационного периода представлен как отношение суммы осадков за период с температурой выше 10 °С к испаряемости выраженной суммой температуры за этот же период, уменьшенной в 10 раз. В 2019 г. вегетационный период отмечен как наиболее теплый и слабо увлажненный (ГТК=0,9), а 2020 г. – как жаркий и слабо увлажненный (ГТК=0,9). ГТК вегетационного периода

в 2019 г. изменялось по месяцам от 0,2 (сухой май) до 1,3 (достаточно увлажненный сентябрь), 2020 г. – от 0 (сухой апрель) до 1,4 (достаточно увлажненный июль) (рис. 1).

В период закладки генеративных органов температура на поверхности почвы в августе в 2018 г. отмечена +5,5+42,0 °С, в 2019 г. – +6,0+45,5 °С. В весенне-осенний период опасных снижений температуры не было на поверхности почвы. Зимы 2019, 2020 гг. были благоприятны для перезимовки лилейника.

**Результаты исследования**

Зимостойкость многолетних культур – одно из важных биологических свойств, определяющих пригодность сорта для выращивания и размножения. В наблюдаемые годы зимних повреждений у сортов-интродуцентов лилейника не было (5 баллов). Сорта отрастали в средние сроки 20 апреля. Гидротермический коэффициент в апреле в 2019 г. составил 1,0 (недостаточно увлажненный), в 2020 г. – 0 (сухой). В таблице не приведены данные по 10 сортам, так как у Nouty Red, Rediculous, Lavender Tu Tu, Docthor Regal, Swallow Taie Kate, Lemon Bills, Tony Toy, Blashing Bell, Solo Prais, Praili Blu Aes не было цветения. Период бутонизации лилейника был отмечен в среднем по годам 10 июня (в 2019 г. ГТК 0,9; в 2020 г. ГТК 0,2). Сроки наступления цветения и длительность его с сохранением декоративности – наиболее важный признак. По срокам начала цветения выделяют: ранние – 25.5–25.6, среднеранние – 27.6–14.7, средние – 15.7–24.7, поздние – 25.7–5.8. Средняя дата начала цветения по сортам 9 июля. К раннему сроку цветения отнесен сорт Regal Majesty (25 июня), к среднераннему – 16 сортов (3–13 июля), к среднему – сорта Janice Brown и Forsyth White Buds (22 июля), к позднему – сорт Roswitha (27 июля). Гидротермический коэффициент в 2019 г. в июне и июле составил от 0,9 до 1,0, в 2020 г. – от 0,2 до 1,4. В 2020 г. отмечено начало цветения на 10 дней раньше у сортов ранних и средних сроков зацветания, чем в 2019 г. Изучаемые сорта относятся к дневному типу цветения.

Продолжительность цветения в среднем по сортам 37 дней  $\pm 15,5$  ( $V=41,9\%$ ). Самое длительное цветение (86 дней $\pm 4$ ) отмечено у сорта Betty Warren Woods. Наиболее короткий (20–25 дней) период цветения был у сортов Fox Hunter (20), Janice Brown (22), Roswitha (23), Shores of Time (24), Seduced (25).

На длительность цветения существенное влияние оказывают не только гидротермический коэффициент, но и число цветков в кусте (продуктивность цветения). В годы наблюдения у сортов в 5–6-летнем возрасте число цветков на куст изменялось по сортам 7–140, в среднем 48,6 $\pm 43,7$  ( $V=89,9\%$ ) (табл. 1).

Для создания красивых композиций необходимы сорта не только с разными сроками цветения, но и разной окраской цветка. По окраске околоцветника 20 цветущих сортов разделены на 5 групп: желтая с оттенком другого цвета – 2; оранжевая – 6; розовая – 5; малиновая – 2; вишневая – 5. Изучаемые лилейники имели широко открытые цветки с широкими плотными лепестками и золотистую гофрировку, размытое пятно, махровую форму.

По величине цветка сорта разделены на миниатюрные (менее 9 см) – 4 сорта, мелкоцветные (9,1–11,5 см) – 3 сорта, крупноцветковые (11,6–17,5 см) – 13 сортов.

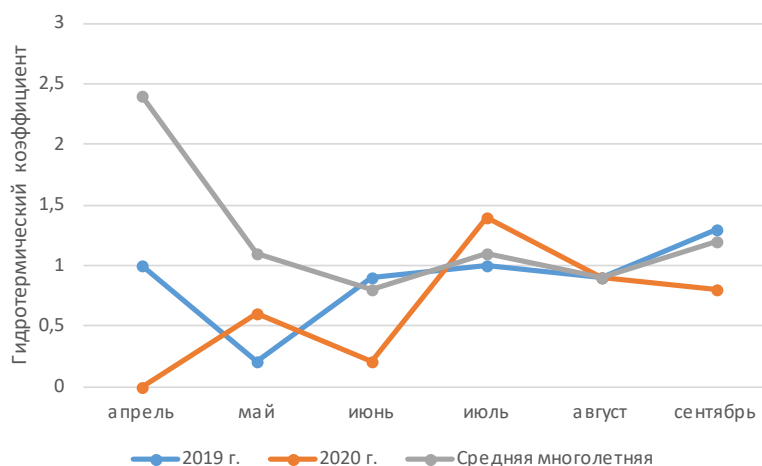


Рис. 1. Характеристика влагообеспеченности вегетационного периода по месяцам, 2019, 2020 гг.

Различия диаметра цветка между сортами существенны от 6,0 см (Bertie Ferris) до 15,5 см (Keys to the Kungdom, Chance Emcounter, Fox Hunter). Между сортами в 2019, 2020 гг. отмечено нормальное варьирование (23,1%). Диаметр цветка может незначительно уменьшаться с увеличением числа цветков.

По высоте цветоноса сорта-интродуценты разделены на карликовые (до 30 см) – 2, низкие (31–60 см) – 15 сортов, средние (61–80 см) – 3 сорта. К карликовым относятся сорта Roswitha (30 см) и Janice Brown (28 см).

При составлении ландшафтных композиций важно учитывать высоту куста, так как он декоративен весь сезон. Высота куста у сортов мало изменялась под влиянием погодных условий двух лет наблюдений. Высота листьев по сортам варьировала от 19 до 60 см, в среднем  $43,9 \pm 10,2$  ( $V=23,2\%$ ). К бордюрным можно отнести сорт Roswitha с высотой листьев 19 см. Этот признак чаще всего сочетается с высотой цветоноса. Чем выше цветонос, тем выше листья. Но бывают

исключения, так из изучаемых сортов Janice Brown имеет цветонос значительно ниже листьев, но при этом у него не теряется декоративность.

Для правильной посадки лилейника необходимо знать, насколько сильно разрастаются кусты. Диаметр 5-6-летних кустов изменялся по сортам от 30 до 80 см, в среднем  $56 \pm 13,5$  ( $V=24,1\%$ ). К слабо разрастающимся отнесены сорта Roswitha (30 см), Cherri Valentin (32 см), Shores of Time (35 см), Janice Brown (40 см). К сильно разрастающимся отнесены сорта Elegant Candy (68 см), All American Plum (70 см), Ever so Ruffled (70 см), Struter's Ball (80 см). Большинство остальных сортов – средне разрастающиеся.

Декоративность цветка была оценена от 17 баллов у сорта Janice Brown до 35 баллов у сорта Elegant Candy. Продуктивность куста от 5 баллов у сорта Cherri Valentin до 20 баллов у сорта Forsyth White Buds. Максимальная сумма баллов у сорта Forsyth White Buds (54) (табл. 2).

Таблица 1. Декоративность и продуктивность сортов лилейника, средняя за 2019–2020 гг.

| Сорт/форма цветка                          | Окраска, форма цветка           | Диаметр цветка, см | Высота куста, см | Диаметр куста, см | Высота цветоноса, см | Продуктивность цветения, цветков на куст |
|--------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|----------------------|------------------------------------------|
| По высоте цветоноса: карликовые – до 30 см |                                 |                    |                  |                   |                      |                                          |
| Roswitha                                   | персиковая, махровая            | 7,0                | 19               | 30                | 30                   | 45                                       |
| Janice Brown                               | лососево-розовая, воронковидная | 8,5                | 32               | 40                | 28                   | 16                                       |
| низкие – от 31 до 60 см                    |                                 |                    |                  |                   |                      |                                          |
| Elegant Candy                              | кораллово-розовая, округлая     | 12,5               | 56               | 68                | 60                   | 132                                      |
| Hearts and Lace                            | вишневая, треугольная           | 13,0               | 48               | 60                | 56                   | 36                                       |
| Betty Warren Woods                         | лимонная, округлая              | 12,0               | 45               | 60                | 60                   | 63                                       |
| Regal Majesty                              | сиренево-розовая, треугольная   | 14,0               | 40               | 49                | 50                   | 27                                       |
| Ever so Ruffled                            | желтая, воронковидная           | 13,5               | 54               | 70                | 60                   | 36                                       |
| Seduced                                    | вишневая, округлая              | 13,5               | 42               | 62                | 50                   | 30                                       |

Окончание таблицы 1

| Сорт/форма цветка               | Окраска, форма цветка          | Диаметр цветка, см | Высота куста, см | Диаметр куста, см | Высота цветоноса, см | Продуктивность цветения, цветков на куст |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------------|------------------|-------------------|----------------------|------------------------------------------|
| Cherri Valentin                 | кораллово-розовая, округлая    | 10,0               | 35               | 32                | 47                   | 7                                        |
| Spacecoast Starburst            | персиковая, треугольная        | 13,0               | 30               | 60                | 50                   | 50                                       |
| Chance Emcounter                | малиново-розовая, треугольная  | 15,0               | 56               | 60                | 59                   | 25                                       |
| Keys to the Kungdom             | нежно-персиковая, скульптурная | 15,5               | 35               | 45                | 56                   | 16                                       |
| Bertie Ferris                   | абрикосовая, воронковидная     | 6,0                | 30               | 63                | 50                   | 117                                      |
| Forsyth White Buds              | вишневая, треугольная          | 15,5               | 50               | 65                | 57                   | 140                                      |
| Triple Cherries                 | персиковая, округлая           | 9,0                | 45               | 55                | 56                   | 9                                        |
| Fox Hunter                      | розовая, округлая              | 15,5               | 42               | 55                | 48                   | 15                                       |
| Shores of Time                  | нежно-розовая, округлая        | 12,0               | 35               | 35                | 42                   | 18                                       |
| <b>средние – от 61 до 80 см</b> |                                |                    |                  |                   |                      |                                          |
| All American Plum               | темно-бордовая, треугольная    | 11,0               | 60               | 70                | 64                   | 65                                       |
| Lies and Lipstick               | кораллово-розовая, округлая    | 14,5               | 42               | 60                | 65                   | 44                                       |
| Struter's Ball                  | темно-фиолетовая, треугольная  | 11,0               | 55               | 80                | 78                   | 110                                      |
| Min                             |                                | 6,0                | 19               | 30                | 28                   | 7                                        |
| Max                             |                                | 15,5               | 60               | 80                | 78                   | 140                                      |
| Среднее                         |                                | 12,1               | 43,9             | 56,0              | 53,3                 | 54,2                                     |
| V, %                            |                                | 23,1               | 23,2             | 24,1              | 21,4                 | 89,9                                     |

В результате комплексной оценки по сумме баллов за декоративность и продуктивность (набравшие 34–54 баллов) в группу перспективных отмечены сорта разного срока зацветания: раннего срока зацветания с низким цветоносом сорт Regal Majesty сиренево-розовой окраской цветка; среднераннего срока зацветания со средними цветоносами сорта Lies and Lipstick кораллово-розовой окраски цветка и Struter's Ball темно-фиолетовой окраски цветка, с низкими цветоносами сорта Elegant Candy кораллово-розовой окраски цветка, Betty Warren Woods лимонно-кремовой окраски с широкими плотными лепестками, Keys to the Kungdom нежно-персиковой окраски, скульптурный цветок, Bertie Ferris с миниатюрной абрикосовой окраской цветка, Shores of Time нежно-розовой окраски, Chance Emcounter крупноцветный с малиновой окраской; среднего срока зацветания с низким цветоносом Forsyth White Buds вишневой окраской цветка; позднего срока зацветания карликовый сорт Roswitha с миниатюрной персиковой окраской цветка.

### Выводы

1. В изучаемый период в условиях лесостепи Алтайского края все сорта-интродуценты проявили высокую зимостойкость. Отрастание отмечено в средние сроки 20 апреля. Средняя дата начала цветения по сортам 9 июля. Позже всех отцвели 3–10 сентября сорта Forsyth White Buds и Betty Warren Woods. Самое длительное цветение (86 дней±4) отмечено у сорта Betty Warren Woods.

2. Продуктивность цветения варьировала от 7 цветков на куст у сорта Cherri Valentin, до 140 – у сорта Forsyth White Buds.

3. По комплексу признаков для создания непрерывно цветущих цветников выделены сорта разного срока зацветания: раннего – Regal Majesty; среднераннего – Lies and Lipstick, Struter's Ball, Elegant Candy, Betty Warren Woods, Keys to the Kungdom, Bertie Ferris, Shores of Time, Chance Emcounter; среднего – Forsyth White Buds; позднего – Roswitha.



Таблица 2. Комплексная характеристика сортов-интродуцентов лилейника

| Сорт/срок цветения        | Цветок              |                       | В кусте     |             |                       | Сумма баллов |
|---------------------------|---------------------|-----------------------|-------------|-------------|-----------------------|--------------|
|                           | окраска/диаметр, см | декоратив-ность, балл | цветков, шт | побегов, шт | продуктив-ность, балл |              |
| карликовые – до 30 см     |                     |                       |             |             |                       |              |
| Roswitha/п.               | персик./7,0         | 22                    | 45          | 25          | 13                    | 35           |
| Janice Brown/с.           | неж.-персик./8,5    | 17                    | 16          | 18          | 11                    | 28           |
| низкие – от 31 до 60 см   |                     |                       |             |             |                       |              |
| Forsyth White Buds/с.     | вишн./15,5          | 34                    | 140         | 21          | 20                    | 54           |
| Elegant Candy/с.п.        | корал.-роз./12,5    | 35                    | 132         | 9           | 17                    | 52           |
| Betty Warren Woods/с.п.   | лимон./12,0         | 33                    | 63          | 5           | 10                    | 43           |
| Regal Majesty/п.          | сирен.-роз./14,0    | 26                    | 27          | 6           | 9                     | 35           |
| Keys to the Kungdom/с.п.  | нежн.-персик./15,5  | 26                    | 16          | 2           | 8                     | 34           |
| Bertie Ferris/с.п.        | абрик./6,0          | 19                    | 117         | 20          | 18                    | 37           |
| Shores of Time/с.п.       | ярко-роз./12,0      | 25                    | 18          | 5           | 9                     | 34           |
| Chance Emcounter/с.п.     | малин.-роз./15,0    | 26                    | 25          | 7           | 8                     | 34           |
| Seduced/с.п.              | вишн./13,5          | 24                    | 30          | 3           | 8                     | 32           |
| Cherri Valentin/с.п.      | корал.-роз./10,0    | 24                    | 7           | 1           | 5                     | 32           |
| Spacecoast Starburst/с.п. | персик./13,0        | 20                    | 50          | 8           | 9                     | 29           |
| Triple Cheries/с.п.       | персик./9,0         | 24                    | 9           | 2           | 8                     | 32           |
| Fox Hunter/с.п.           | роз./15,5           | 22                    | 15          | 2           | 8                     | 30           |
| Ever so Ruffledc/п.       | желт./13,5          | 20                    | 36          | 10          | 11                    | 31           |
| Heart and Lace/с.п        | вишн./13,0          | 23                    | 36          | 6           | 11                    | 34           |
| средние – от 61 до 80 см  |                     |                       |             |             |                       |              |
| Lies and Lipstick/с.п.    | корал.-роз./14,5    | 26                    | 44          | 4           | 10                    | 36           |
| All American Plum/с.п.    | т-борд./11,0        | 20                    | 65          | 8           | 12                    | 35           |
| Struter's Ball/с.п.       | т.-фиол/11,0        | 22                    | 110         | 13          | 16                    | 38           |

Примечание: р. – ранний, с.р. – среднеранний, с. – средний, п. – поздний.

### Литература

1. Егорова Е. М. Дикорастущие декоративные растения Сахалина и Курильских островов. Москва : Наука. 1977. С. 83–84.
2. Селивёрстова Е. Н. Виды и сорта лилейника гибридного в Ставропольском ботаническом саду // Вестник АНК Ставрополя. 2016. № 2. С. 246–248.
3. Рубинина А. А. Новинки среди лилейников // Сад и огород. 2007. № 5. С. 44–46.
4. Смит М. Размножение растений. Москва : Кладезь Букс. 2007. 187 с.
5. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 6. Декоративные культуры. Москва : Колос. 1968. 223 с.

6. Тюрина Е. В. Интродукция зонтичных в Сибири. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1978. 238 с.
7. Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной ботанике. Москва : Наука. 1990. 268 с.
8. Макарычев С. В., Бицошвили И. А. Гидротермический режим чернозёма под цветочными культурами в условиях Алтайского Приобья. Барнаул : РИО АГАУ, 2013. 104 с.
9. Справочник по климату СССР. Температура воздуха и почвы. Ч. 2, вып. 20. Ленинград, 1965. 396 с.

Об авторе

**Антропова Наталья Викторовна** –  
канд. с.-х. наук,  
<https://orcid.org/0000-0002-3207-4368>

About the author

**Natalia V. Antropova** –  
Candidate of Agricultural Sciences,  
<https://orcid.org/0000-0002-3207-4368>

# ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РОСТА, РАЗВИТИЯ И УРОЖАЙНОСТИ ЧЕРНОЙ СМОРОДИНЫ

Б. Баатарсайхан, Г. Баяраа, Д. Оюунгэрэл, Г. Ганчимэг  
Институт растениеводства и земледелия Монголии, г. Дархан  
e-mail: [bayar\\_gom@yahoo.com](mailto:bayar_gom@yahoo.com)

**Аннотация.** Набухание почек сортов черной смородины происходит при средней суточной температуре воздуха +5–16 °C (сорт Отрадная IY/26-Y/1, Дружная IY/28-Y/3, Достойная 1–7 мая). Цветение сортов смородины начинается с 13–20 мая, длится 16–18 дней, и плодоносит смородина в начале первой декады июня. В это время среднесуточная температура воздуха была 15–20 °C, а самая минимальная 9–10 °C.

Рост побегов длится 56–58 дней начиная с 25 по 31 мая и заканчивается 20–27 июля, с образованием новых почек. Ягоды сорта Отрадная полностью созревают 16–21 июля, Дружная 20–25 июля, Достойная 25–31 июля в течение 5–6 дней.

Листья начинают увядать 20–25 сентября, опадение листьев полностью закончилось у сорта Отрадная 5 октября, у Дружная 8 октября, спустя трое суток – у сорта Достойная, продолжаясь 163–164 дней.

Высота кустов увеличилась до 58–70 см, ширина до 54–58 см, в среднем до 56–64 см, и по этим показателям сорта черной смородины относятся к низкорослым.

Отношение высоты куста к диаметру у сорта Дружная и Отрадная составляет 1,03–1,18, и они относятся к группе средней, а у сорта Достойная этот показатель был равен 1,2 и относится к группе высшей.

Количество побегов куста сортов черной смородины составило 13–18 штук (у Дружная 13, у Отрадная 16, у Достойная 18). Побеги имеют очень низкую степень замерзания ветвей (0,3–0,4 балла) и почек (0,2–0,3 балла), в среднем 0,2–0,4 балла. Рост побегов сортов в 2017 г. составил в среднем 42–45 см (у Дружная 42 см, у Отрадная и у Достойная 45 см). Из этого видно, что общее состояние растений было хорошим, здоровым, рост побегов, цвет и размер листьев нормальным, и имело 4 балла. Сорт Достойная давал урожайность 32,4 ц/га, то есть на 11,6–12,5 4 ц/га выше, чем два других сорта.

**Ключевые слова:** сорта, фенологические фазы, зимостойкость, болезни и вредители, урожай

## STUDYING FEATURES OF BLACK CURRANT GROWTH, DEVELOPMENT AND YIELD OF

B. Baatarsaykhan, G. Bayaraa, D. Oyuungerel  
Institute of Plant Production and Agriculture of Mongolia  
e-mail: [bayar\\_gom@yahoo.com](mailto:bayar_gom@yahoo.com)

**Abstract.** Bud swelling of black currant varieties occurs at an average daily air temperature of + 5–16 °C (variety Otradnaya IY/26-Y/1, Druzhnaya IY/28-Y/3, Dostoinaya) on May 1–7. The currant flowering begins on May 13–20, lasts 16–18 days, and the currant bears fruit at the beginning of the first decade of June. At this time, the average daily air temperature is 15–20 oC, and the lowest one is 9–10 °C. Shoot growth lasted 56–58 days from May 25 to May 31 and ends on July 20–27, forming new buds. Berries of the Otradnaya variety fully ripen on July 16–21, Druzhnaya - on July 20–25, Dostoinaya - on July 25–31 for 5–6 days.

Leaves start wilting on September 20–25, leaf fall is completely over in the Otradnaya variety on October 5, Druzhnaya - on October 8, three days later - in the Dostoinaya variety, lasting 163–164 days.

The bush height is up to 58–70 cm, width - 54–58 cm, average - up to 56–64 cm, and according to these indicators black currant varieties are classified as undersized.

The ratio of the bush height to its diameter is 1.03–1.18 for the Druzhnaya and Otradnaya varieties, and they belong to the medium group, while in the Dostoinaya variety this indicator is 1.2, and it belongs to the higher group.

The number of shoots of a black currant bushes was 13–18 units (Druzhnaya - 13, Otradnaya - 16, Dostoinaya - 18). Shoots have low degree of freezing branches (0.3–0.4 points) and buds (0.2–0.3 points), an average is 0.2–0.4 points. The shoot growth of the varieties in 2017 averaged 42–45 cm (42 cm - for Druzhnaya, 45 cm - for Otradnaya and Dostoinaya). The general condition of the plants is good, healthy, shoot growth, color and size of leaves are normal, and reach 4 points.

The Dostoinaya variety gives a yield of 32.4 c/ha, that is 11.6–12.5 c/ha higher than the other two varieties.

**Keywords:** varieties, phenological phases, winter hardiness, diseases and pests, harvest

### Введение

Черная смородина относится к роду /*Ribes* L./ к семейству /*Sahifragaceae*/ (Баатарсайхан Б., Баяраа Г., Алтангоо Г., 2016).

Среди ягодных культур в Монголии черная смородина занимает второе место по выращиваемой площади и сбору урожая. Ягоды ее содержат витамины, сахара, пектины, дубильные, красящие, азотистые и минеральные вещества.

В последние годы Увсийнский филиал института растениеводства и земледелия Монголии испытал около 50 сортов более десяти ассортиментов плодовых культур сибирского происхождения России, в том числе 3 сорта черной смородины [Баяраа Г., Баатарсайхан Б., Оюунгэрэл Д., 2017].

Мы сталкиваемся с необходимостью более детального изучения особенностей адаптации, формирования и потенциала урожая, зимостойкости, роста и развития сортов черной смородины, отношения к изменению климата в котловине озера Увс.

Цель и задача исследований. Перед нами поставлена цель: выявить особенности роста и развития, зимостойкости и морозостойкости, разработать технологии выращивания черной смородины.

В рамках этой цели нам предстоит определить особенности роста сортов черной смородины, оценить их общую зимостойкость, морозостойкость и общее состояние растений, определить сроки фенологических фаз и изучить структуру продуктивного качества урожая.

Вышеуказанные цели и задачи показывают новизну данного исследования. Практическая значимость работы: результаты исследования могут быть внедрены в фермерских хозяйствах и любительских садоводствах. Таким образом увеличится общий сбор ягод и удовлетворение ими потребности населения.

Исследование проведено в 2017 г. с использованием новых сортов смородины, посаженных в 2014 г. на экспериментально-производственном поле Увсийнского филиала в городе Улаангом Увснурского аймака.

Улаангом расположен на высоте 936 метров над уровнем моря, в котловине озера Увс, находящейся между горных хребтов Алтая и Хангая. Климат здесь резко континентальный.

Почва опытного участка относится к третьей агропроизводственной группировке, в пахотном слое на глубине 0–20 см содержится 0,38% гумуса, 1,70 мг подвижного фосфора (по методу Мачигина) и 13,8 мг подвижного калия на 100 г почвы, сумма поглощенных оснований 16,3–25,0 мг-экв.

Эта светло-каштановая почва имеет среднесуглинистую структуру с нейтральной средой (рН – 7,0–7,2) и низкое содержание гумуса, азота, подвижных фосфора и калия.

В Улаангоме среднегодовое количество осадков составляет 137 мм, из них летом выпадает 58,1 мм. Среднегодовая температура Улаангома примерно равна -3,8 °С, минимальная температура -49,2, сумма годовой активной температуры 2092 °С, а количество суток без холода составляет 143 дней.

#### Материалы, методы, методика и агротехника исследований

| Повторности | Расположение вариантов /сорта/ опыта |   |   |
|-------------|--------------------------------------|---|---|
| I           | 1                                    | 2 | 3 |
| II          | 2                                    | 3 | 1 |
| III         | 3                                    | 1 | 2 |
| IV          | 1                                    | 2 | 3 |

Примечание: Сорта: 1. Достойная, 2. Дружная, 3. Отрадная

Рис. 1. Схема опыта сортов смородины

В опыте были выбраны сорта районированный Достойная, перспективные: Отрадная и Дружная, каждый вариант имеет 4 повторности и они расположены систематически (рис. 1).

Были проведены следующие оценки, наблюдения и исследования. К ним относятся:

1. Наблюдали фенологические фазы вегетации сортов черной смородины и отмечали сроки их прохождения, зимостойкость, рост и форму кустов, общее состояние растений, урожайность и структуру ее продуктивного качества.

2. За вегетационный период использовали данные метеорологической станции Улаангом.

**Агротехника опыта.** Саженьцы черной смородины подсадили на расстоянии 2,0 метра друг от друга в ряду на расстоянии 1 метр, а корневую систему уплотняли землей на глубину 5–10 см в течение всего лета.

В течение вегетационного периода почву опытного участка поливали 6–7 раз поверхностным способом, промачивая на глубину 25–30 см.

В конце сентября влагозарядковый полив проводился на глубине 25–35 см.

Весной и летом через 4–5 дней после каждого полива вручную разрыхляли почву вокруг кустов на глубину 6–8 см, удаляя сорняки, а в междурядье мотоблоком, чтобы уменьшить испарение влаги. Урожай собирали в последней декаде июля, когда ягоды полностью созревали.

#### Результаты исследования

Набухание и раскрытие почек черной смородины проходит при среднесуточной температуре воздуха +5–16 °С. У сорта Отрадная оно проходит IV/26–Y/1, у сорта Дружная IV/28–Y/3, а у сорта Достойная I–7 мая (табл. 1.).

Цветение сортов начинается с интервалом 3–4 дня в период 13–20 мая и длится 16–18 дней, заканчиваясь в начале июня. Во время цветения средняя температура воздуха составляет 15–20 °С, а минимальная 9–10 °С.

Рост побегов куста вышеуказанных сортов начался 25–31 мая и продолжался 56–58 дней, прекратился 20–27 июля, и у них образовались новые почки.

Согласно исследованию, проведенному в Новосибирской области России, срок созревания ягод черной смородины был отмечен 6–24 июля, в том числе сорт Отрадная начинает созревать в лесостепной зоне 12 июля, в Барабинском районе 9 июля, и в Кулундинском районе 3 июля [В. Ф. Северин, Н. М. Воробьева, В. Н. Волгин, Д. И. Смирнов, 1997]. Ягоды сорта Отрадная созревали 16–21 июля, у сорта Дружная 20–25 июля, а у сорта Достойная 25–31 июля, в течение 5–6 дней.

В наших условиях по сравнению с вышеуказанным регионом ягоды сорта Отрадная созревают позже на трое суток.

Листопад куста черной смородины начинается 20–25 сентября, в том числе у сорта Отрадная он проходит 5 октября, у Дружная 8 октября, а через три дня после него у сорта Достойная. Вегетационный период у этих сортов составляет около 163–164 дня.

#### Особенности роста и развития куста смородины.

Высота кустов у сортов составляет 58–70 см, а ширина 54–58 см, в среднем 56–64 см. По этому показателю сорта относятся к категории низких.

Таблица 1. Сроки прохождения фенологических фаз сортов черной смородины

| Сорта     | Набухание и раскрытие почек | Цветение |           |                          | Рост побегов |           |                          | Созревание ягод |           |                          | Листопад |           | Срок вегетации, суток |
|-----------|-----------------------------|----------|-----------|--------------------------|--------------|-----------|--------------------------|-----------------|-----------|--------------------------|----------|-----------|-----------------------|
|           |                             | Начало   | Окончание | Продолжительность, суток | Начало       | Окончание | Продолжительность, суток | Начало          | Окончание | Продолжительность, суток | Начало   | Окончание |                       |
| 1         | 2                           | 3        | 4         | 5                        | 6            | 7         | 8                        | 9               | 10        | 11                       | 12       | 13        | 14                    |
| Дружная   | IV/28-V/3                   | V/16     | VI/2      | 17                       | V/27         | VI/23     | 57                       | VI/20           | VI/25     | 5                        | IX/23    | X/8       | 163                   |
| Отрадная  | IV/26-V/1                   | V/13     | V/31      | 18                       | V/25         | VI/20     | 56                       | VI/16           | VI/21     | 5                        | IX/20    | X/5       | 162                   |
| Достойная | V/1-V/7                     | V/20     | VI/5      | 16                       | V/31         | VI/27     | 58                       | VI/25           | VI/31     | 6                        | IX/25    | X/11      | 164                   |

Важным показателем роста и развития черной смородины является отношение высоты куста к его диаметру. По этому показателю сорта Дружная -1,03 и Отрадная -1,18 относятся к средней, а сорт Достойная -1,2 к высшей группировке (табл. 2).

**Урожайность и качественная структура продуктивности ягод черной смородины.** По данным результата исследования особенности формирования урожая сортов черной смородины степень цветения и плодоношения сорта Дружной нормальная, составляет 4 балла, и около 50–70% от общей длины стебля имеет плодоношение.

У сорта Отрадная и Достойная плодоношение обильные, оно имеется по всей длине побегов куста и составляет 5 баллов (табл. 3).

При созревании осыпание ягод сортов Дружная и Отрадная составляет менее 10%, ягоды сорта Достойная осыпаются еще меньше, чем у двух вышеуказанных сортов.

Длина кисти ягод сортов Дружная и Отрадная равна 5,0–6,6 см, количество ягод в одной кисти составляет 7–8 штук, и по этим показателям эти два сорта относятся к категории со средним размером ягод. Сорт Достойная имеет длину кисти 8,2 см, в которой расположены примерно 10 ягод, и по этому показателю он превосходит предыдущие сорта.

Вес 100 ягод сортов черной смородины составляет 170–200 граммов, и они относятся к группе с крупными ягодами. Вес 100 ягод сорта Достойная на 1–30 грамм больше, чем у двух других сортов, и поэтому дает более высокий урожай. Сорт Дружная имеет кислото-сладкие ягоды, дегустационная оценка равна 4,3 балла. А сорта Отрадная и Достойная имеют отличный ароматный, сладкий вкус, а дегустационная оценка составляет 4,6–4,8 баллов. Сорт Дружная дал 20,4 ц/га и сорт Отрадная 19,54 ц/га урожая. А сорт Достойная дает 32,4 ц/га и по урожайности превосходит предыдущие два сорта на 11,6–12,5 ц/га (табл. 3).

### Обсуждение

Черная смородина (*Ribes nigrum*) вырастает высотой на 1–1,5 метров, куст, который дает вкусные ягоды. В 1964 г. в Улангоме была основана плодово-ягодная станция, в которой проведены исследования по изучению выращивания плодово-ягодных культур, по их районированию, размножению и переработке ягод.

Ученый Б. Лааган в 1964 г. привез из России, именно из Барнаульского института садоводства и Горно-Алтайской плодово-ягодной станции саженцы яблони, облепихи, черной и красной смородины и черной рябины и создал в Увс аймаке первую плантацию плодово-ягодных культур.

Таблица 2. Результат изучения роста и развития куста сортов черной смородины

| Сорта     | Диаметр кроны куста, см |        |         | Соотношение высоты и диаметра куста | Количество побегов, штук |
|-----------|-------------------------|--------|---------|-------------------------------------|--------------------------|
|           | высота                  | ширина | среднее |                                     |                          |
| 0         | 1                       | 2      | 3       | 4                                   | 5                        |
| Дружная   | 58                      | 54.0   | 56.0    | 1.03                                | 13                       |
| Отрадная  | 64.0                    | 54.0   | 59.0    | 1.18                                | 16                       |
| Достойная | 70.0                    | 58.0   | 64.0    | 1.2                                 | 18                       |

Таблица 3. Данные изучения продуктивного качества урожая сортов черной смородины, 2017 г.

| Сорта     | Цветение, балл | Плодоношение, балл | Осыпание, балл | Качество кисти ягод |                       | Вес 100 ягод, г | Вкус ягод, балл | Урожайность, ц/га |
|-----------|----------------|--------------------|----------------|---------------------|-----------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
|           |                |                    |                | длина кисти, см     | количество ягод, штук |                 |                 |                   |
| 0         | 1              | 2                  | 3              | 4                   | 5                     | 6               | 7               | 8                 |
| Дружная   | 4              | 4                  | 2              | 5.0                 | 8                     | 188             | 4.3             | 20.4              |
| Отрадная  | 5              | 5                  | 2              | 6.6                 | 7                     | 170             | 4.6             | 19.5              |
| Достойная | 5              | 5                  | 1              | 8.2                 | 10                    | 200             | 4.8             | 32.0              |

В Увс аймаке работу по сортоиспытанию зимостойких и более урожайных сортов того времени провели Б. Бат-Очир (1966), Ч. Димдаа (1971). Они испытывали около 20 сортов черной, красной и белой смородины и из них районировали 2 сорта черной – Приморский чемпион, Зоя, 1 сорт красной – Красный крест и 1 сорт белой – Английская белая [Баяраа Г., Баатарсайхан Б., 2014].

В 2002–2004 гг. в Увсийнском отделении института растениеводства и земледелия Монголии создан новый коллекционный сад плодово-ягодных культур саженцами, завезенными из Минусинской станции садоводства (из России). В коллекционный сад включены более 45 сортов восьми ассортиментов культур. В результате проведенного здесь исследования в 2013–2018 гг. районированы 7 сортов, в том числе один сорт черной смородины (сорт Достойная).

Исследователь Н. Баяржаргал [2003] установил, что вегетация сортов смородины начинается 18–20 апреля и заканчивается с 20 августа по 15 сентября со средним вегетационным периодом 138–148 дней.

Д. Булгамаа, изучая биологические и хозяйственные особенности некоторых сортов черной смородины в центральной земледельческой зоне Монголии, определила, что по общему состоянию растений сорта Селена, Память Шукшина, Сеянец голубки, Черная Лисовенко, Лилия плодородная и Кокса лидируют с более чем 4 баллами. У этих сортов приживаемость составляет 84,8–93,4% и они по этому показателю были на 19,0–27,6% выше, чем сорт Приморский чемпион. Сорта Память Шукшина, Сеянец голубки, Кокса и Черная Лисовенко дали 60,0–73,3 ц/га урожаев, что на 9,3–16,0 ц или 16,4–22,2% выше, чем у районированного сорта Приморский чемпион (Булгамаа, 2000).

### Резюме

Из вариантов сорт Отрадная начал вегетацию 19/26–У/1, Дружная 19/28–У/3, а сорт Достойная 1–7 мая. Окончание вегетационного периода у сорта Отрадная отмечался 5 октября, у Дружная 8 октября, позже его у сорта Достойная. Вегетационный срок сортов черной смородины продолжался 163–164 дня.

Побеги куста сортов черной смородины (Дружная 42 см, Отрадная и Достойная сорта 45 см) имели хороший 42–45-сантиметровый рост и 4 балла зимостойкости, общее состояние их растений здоровое, они хорошо переносят зимний холод, цвет и размер листьев нормальный, меньше подвержены заморозкам.

Ягоды сорта Отрадная созревают раньше других: 16–21 июля, Дружная 20–25 июля, а сорт Достойная созревает 5–31 июля. Срок созревания сортов составляет 5–6 дней.

У сортов смородины степень замерзания составляла 0,2–0,4 балла, в том числе на ветвях (0,3–0,4 балла) и на почках (0,2–0,3 балла). Это показывает, что замерзание не наблюдается или незаметно.

Почковым клещем повреждены сорта Дружная степенью 0,4 балла и Отрадная 0,5 балла. У них повреждены были единичные почки. А сорт Достойная не пострадал от почкового клеща. Сорт Достойная дал 32,4 ц/га урожаев. Он по урожайности превосходит на 11,6–12,5 ц/га два других сорта.

### Рекомендации

Районированный сорт Достойная дает больше урожаев, чем другие. Поэтому в первую очередь нужно его саженцы размножить и использовать в производство.

Ежегодно мы поставляем в производство 2,0–5,0 тысяч саженцев районированных и перспективных сортов.

### Литература

1. Баатарсайхан Б., Баяраа Г. Обзор исследований по выращиванию плодово-ягодных культур в Западной Монголии. Спец. выпуск журнала «Сельскохозяйственная наука» посвященный к 60-летию основания садоводства в Монголии, УБ, 2014, с. 55–59.
2. Баяраа Г., Баатарсайхан Б., Алтангоо Г. Новые районированные сорта плодово-ягодных культур.
3. Баяраа Г., Баатарсайхан Б. Новые районированные сорта плодово-ягодных культур. Спец. выпуск журнала «Сельскохозяйственная наука», посвященный к 60-летию основания садоводства в Монголии, УБ, 2014, с. 9–12.
4. Баяраа Г. Оюунгэрэл Д. Баатарсайхан Б. Отчет о научно-исследовательском проекте 2015–2017 гг. «Коллекция и исследование генофонда плодово-ягодных культур в котловине больших озёр». 2017, Улангом. 55.
5. Баяржаргал Н. Морфологическая, биологическая и хозяйственная оценка некоторых сортов черной смородины и возможность их использования для определения сорта: автореф. дисс. магистра с.-х. наук, Дархан, 2003.
6. Булгамаа Д. Результат сравнительного изучения хозяйственной и биологической особенностей некоторых сортов черной смородины в центральной земледельческой зоне Монголии: автореф. дисс. доктора с.-х. наук, Дархан–Улан–Батор, 2000.
7. Северин В. Ф., Воровьева Н. М., Долгин В. Н., Смирнов Д. И. Сортоиспытание черной смородины в Новосибирской области. /В сборнике науч. тр. в 2 ч. /РАСХН. Сиб. отд-ние. НИИСС им. М. А. Лисавенко. Новосибирск, 1997. ч. 1. С. 208–213.

Об авторах

**Баяраа Гомбо** – канд. с.-х. наук-Ph.D, старший научный сотрудник

**Баяраа Баатарсайхан** – научный сотрудник, магистр с.-х. наук MSc

**Дэчинпил Оюунгэрэл** – канд. с.-х. наук старший научный сотрудник

**Ганбат Ганчимэг** – младший научный сотрудник

About the authors

**Gombo Bayaraa** – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

**Bayaraa Baatarsaykhan** – Master of Agricultural Sciences, Researcher

**Dachinpil Oyuungarel** – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

**Ganbat Ganchimeg** – Junior Researcher

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РОСТОСТИМУЛЯТОРОВ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Н. Ф. Балабанова, Н. А. Воронкова, В. А. Волкова, Н. А. Цыганова  
Омский аграрный научный центр  
644012, Россия, г. Омск, пр. Королева, 26  
e-mail: [natascha.balabanowa@mail.ru](mailto:natascha.balabanowa@mail.ru)

**Аннотация.** В лесостепной зоне Западной Сибири проведены исследования с целью изучения влияния некорневой подкормки агрохимическими препаратами (МикроМикс, Cu ЭДТА, Биостим Зерновой и Лигногумат) на урожайность и качество зерна яровой мягкой пшеницы. Установлено, что приоритетное внимание заслуживают препараты МикроМикс и Cu ЭДТА. Некорневая подкормка яровой пшеницы данными препаратами обеспечивала прибавку урожайности – 0,51 и 0,44 т/га зерна на фоне внесения азотно-фосфорных удобрений ( $N_{18}P_{42}$ ) в сравнении с вариантом без некорневой подкормки. Урожайность пшеницы возросла за счет увеличения длины колоса, массы тысячи зерен и продуктивной кустистости. Содержание белка было наибольшим в этих же вариантах: 12,9; 13%. Экспериментально доказано, что некорневая подкормка пшеницы препаратами МикроМикс и Cu ЭДТА повышала агрономическую окупаемость минеральных удобрений на 12–37%.

**Ключевые слова:** яровая пшеница, почва, микроэлементы, некорневая подкормка, микроудобрения, стимуляторы роста, урожайность, белок

## EFFECTIVENESS OF USING GROWTH STIMULATORS AT SPRING SOFT WHEAT CULTIVATION IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE ZONE OF WEST SIBERIA

N. F. Balabanova, N. A. Voronkova, V. A. Volkova, N. A. Cyganova  
Omsk Agrarian Scientific Center  
26 Korolev str., Omsk, 644012, Russia  
e-mail: [natascha.balabanowa@mail.ru](mailto:natascha.balabanowa@mail.ru)

**Abstract.** The studies were carried on to investigate the effect of foliar top dressing with agrochemical preparations (MicroMix, Cu EDTA, Grain Biostim and Lignohumate) on the yield and grain quality of spring soft wheat in the forest-steppe zone of West Siberia. It is established that priority attention should be given to the preparations MicroMix and Cu EDTA. Foliar fertilization of spring wheat with these preparations provided an increase in yield for 0,51 and 0,44 t/ha of grain against the background of nitrogen-phosphorus fertilizers ( $N_{18}P_{42}$ ) compared to the option without foliar fertilization. Wheat productivity has raised due to an increase in the ear length, 1000 grain mass and productive bushiness. The protein content was highest in the same variants: 12,9; 13%. It was experimentally proved that foliar top dressing of wheat with MicroMix and Cu EDTA increased the agronomic payback of mineral fertilizers by 12–37%.

**Keywords:** spring wheat, soil, microelements, foliar feeding, micro-fertilizers, growth stimulants, yield, protein

### Введение

Существенное влияние на рост и развитие растений, а следовательно, на величину и качество урожая, оказывает минеральное питание. При этом важным является выбор доз, сроков и способов внесения удобрений.

Наряду с основным и припосевным удобрением листовая подкормка занимает важное место в системе мер, способствующих получению высоких результатов в растениеводстве. Назначение подкормки – усилить питание растений в определенные периоды их роста и развития.

Применение физиологически активных веществ выступает резервом повышения продуктивности и улучшения качества сельскохозяйственной продукции, так как они оказывают положительное регуляторное действие на рост и развитие растений, в результате активации физиолого-биохимических

процессов в растении, усиления резистентности к неблагоприятным условиям окружающей среды и иммунитета [1–5].

**Результаты.** Исследования проводили в 2018–2019 гг. на опытном поле лаборатории агрохимии ФГБНУ «Омский АНЦ» в южной лесостепной зоне Западной Сибири. Опыт размещен в пятипольном зернопаровом севообороте со следующим чередованием культур: пар чистый – яровая пшеница – соя – яровая пшеница – ячмень. Севооборот заложен в 1987 г., развернут во времени и в пространстве.

Объекты исследования – яровая мягкая пшеница (*Triticum aestivum*) сорт Омская 36, почва.

Решение поставленных задач осуществляли закладкой двухфакторного полевого опыта (2 × 5), схема которого включала следующие варианты:

минеральные удобрения (фактор А) – без удобрений, фосфорсодержащее удобрение в дозе  $P_{90}$  д.в. в чистый пар под яровую пшеницу; однократная некорневая подкормка по вегетации (фактор В) – контроль (обработка дистиллированной водой), МикроМикс, Си ЭДТА, Биостим Зерновой, Лигногумат.

Методика закладки опыта – общепринятая для полевых исследований, повторность 4-кратная, размещение вариантов – систематическое, общая площадь делянки 20 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 16 м<sup>2</sup>.

Почва опытного участка – лугово-черноземная среднесуглинистая с содержанием гумуса в слое 0–20 см 6,4–6,6% (по Тюрину), подвижного фосфора (по Чирикову) на фоне без удобрений – 137–140 мг/кг, на фоне с систематическим внесением удобрений – 240–260 мг/кг; содержание обменного калия по Чирикову независимо от фона удобренности было очень высоким (более 180 мг/кг почвы). Сумма поглощенных оснований составляла 32,1 ммоль/100 г почвы, доля  $Ca^{2+}$  – 88,7,  $Mg^{2+}$  – 10,6 и  $Na^{+}$  <1 %, pH водн. – 6,4–6,7.

Метеорологические условия за годы исследований были различными по тепло- и влагообеспеченности, что позволило всесторонне изучить действие изучаемых факторов. Вегетационный период 2018 г. был прохладным и влажным. Осадков выпало 245 мм, или 124% от среднесезонной нормы. Гидротермический коэффициент составил 1,31. Вегетационный период 2019 г. был контрастным по влагообеспеченности: наибольшее количество осадков выпало в июне (165% от нормы), а наименьшее (43%) – в июле. Температура воздуха варьировала в пределах среднесезонной нормы (16,5 °С), ГТК в 2019 г. – 0,97.

Технология возделывания яровой пшеницы сорта Омская 36 – общепринятая для зоны. Предшественник – чистый пар. Яровую пшеницу высевали в оптимальные для зоны сроки с нормой посева – 5,0 млн всхожих семян на гектар. Посевы яровой пшеницы обрабатывали агрохимическими препаратами в фазу кущения, расход рабочей жидкости – 300 л/га. Агрохимическая характеристика препаратов представлена в таблице 1.

Минеральные удобрения вносили весной до посева локально сеялкой на глубину 6–8 см. В качестве минеральных удобрений использовали аммиачную селитру, аммофос.

Наблюдения, учеты и анализы проводили по общепринятым методикам: определение стекловидности зерна – в соответствии с ГОСТ 10987–76 «Зерно. Методы определения стекловидности»; определение природы зерна – в соответствии с ГОСТ Р 54895–2012 «Зерно. Метод определения природы»; определение содержания белка в зерне ( $N \times 5,7$ ) по ускоренному методу полумикро Кьельдаля в модификации И. М. Базавлука; определение содержания сырой клейковины в зерне и качества клейковины. ГОСТ Р 54478–2011 «Зерно. Методы определения количества и качества клейковины в пшенице». Структурный анализ проводили в соответствии с методикой Государственного сортоиспытания (1985): учитывалась высота растений, длина колоса, озерненность колоса, число колосков, масса 1000 зерен, продуктивная кустистость. Определение микроэлементов в растительных образцах (зерно, солома) проводили после сухого озоления при температуре  $525 \pm 25$  °С в соответствии с ГОСТ 30692–2000 «Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Атомно-абсорбционный метод определения содержания меди, свинца, цинка и кадмия» с последующим определением на атомно-абсорбционном спектрометре Varian AA140.

Результаты исследований обработаны статистическим методом дисперсионного анализа по Б. А. Доспехову.

**Результаты и обсуждение.** В наших исследованиях оценка применения препаратов МикроМикс, Си ЭДТА, Биостим Зерновой и Лигногумат для некорневой подкормки яровой пшеницы свидетельствует о зависимости этого приема от обеспеченности почвы макроэлементами. Это объясняется тем, что росторегуляторы интенсифицируют биологический ритм роста и развития растений, одновременно увеличивая потребность их в макроэлементах. На неудобренном фоне урожайность яровой пшеницы составила 2,20 т/га зерна (табл. 2). Наибольшая урожайность культуры получена в вариантах некорневой подкормки пшеницы препаратами Си ЭДТА и МикроМикс на фоне внесения фосфорных удобрений. Дополнительно получено соответственно 0,89 и 0,96 т/га зерна в сравнении с контрольным вариантом. При раздельном рассмотрении каждого фактора, внесение фосфорного удобрения (фактор А) обеспечивало увеличение урожайности зерна

Таблица 1. Характеристика агрохимических средств

| Препарат         | Состав                                                                                                                                                                                                          | Характеристика торгового препарата                                                                                                                        |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| МикроМикс        | Fe ДТПА – 1,74%;<br>Fe ЭДТА – 2,1%; Mn ЭДТА – 2,57%;<br>Zn ЭДТА – 0,53%; Cu ЭДТА – 0,53%;<br>Ca ЭДТА – 2,57%; B – 0,52%; Mo – 0,13%                                                                             | Водорастворимое комплексное бесхлорное удобрение, содержащее сбалансированный состав микроэлементов в особой хелатной форме                               |
| Лигногумат       | Солей гуминовых веществ – до 18%;<br>K – 9%; S – 3%; Fe – 0,2%; Mn – 0,12%;<br>Cu – 0,12%; Zn – 0,12%; Mo – 0,15%;<br>B – 0,15%; Co – 0,12%; Ca, Cr, Mg – следы                                                 | Высокоэффективное и технологичное (безбалластное) гуминовое удобрение с микроэлементами в хелатной форме со свойствами стимулятора роста и антистрессанта |
| Биостим Зерновой | N – 5,5%; P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 6,0%; K <sub>2</sub> O – 4,0%;<br>Mg – 2,0%; S – 2,0%; Fe – 0,3%; Mn – 0,7%; Zn – 0,6%; Cu – 0,4%; B – 0,2%; Mo – 0,02%;<br>Co – 0,02%; свободные аминокислоты – 7,0% | Специализированное листовое комплексное удобрение-биостимулятор для зерновых культур                                                                      |
| Cu ЭДТА          | Cu ЭДТА – 15%                                                                                                                                                                                                   | Хелатное однокомпонентное микроудобрение, содержащее медь в виде комплексной соли                                                                         |

Таблица 2. Влияние минеральных удобрений и некорневой подкормки на урожайность яровой пшеницы, т/га зерна

| Фосфорное удобрение (фактор А) | Агрохимический препарат (фактор В) | Урожайность | Прибавка |      |      | Средняя урожайность по факторам |      |
|--------------------------------|------------------------------------|-------------|----------|------|------|---------------------------------|------|
|                                |                                    |             | АВ       | А    | В    | А                               | В    |
| Без удобрений                  | Контроль                           | 2,20        | -        | -    | -    | 2,29                            | 2,33 |
|                                | МикроМикс                          | 2,23        | 0,03     | -    | 0,03 |                                 |      |
|                                | Си-ЭДТА                            | 2,33        | 0,13     | -    | 0,13 |                                 |      |
|                                | Биостим Зерновой                   | 2,40        | 0,20     | -    | 0,20 |                                 |      |
|                                | Лигногумат                         | 2,37        | 0,17     | -    | 0,17 |                                 |      |
| Р90                            | Контроль                           | 2,65        | 0,45     | 0,45 | -    | 2,95                            | 3,03 |
|                                | МикроМикс                          | 3,16        | 0,96     | 0,93 | 0,51 |                                 |      |
|                                | Си-ЭДТА                            | 3,09        | 0,89     | 0,76 | 0,44 |                                 |      |
|                                | Биостим Зерновой                   | 2,98        | 0,78     | 0,58 | 0,33 |                                 |      |
|                                | Лигногумат                         | 2,88        | 0,68     | 0,51 | 0,23 |                                 |      |
| НСР05                          |                                    |             | 0,22     | 0,31 | 0,20 |                                 |      |

\*внесение удобрений в дозе  $N_{18}P_{42}$  д. в. на 1 га севооборотной площади

на 0,45–0,93 т/га, некорневая подкормка (фактор В) на неудобренном фоне – 0,03–0,20 т/га.

Дифференциация действия макроудобрений на урожайность по вариантам объясняется качественными различиями в составе препаратов, используемых для некорневой подкормки. Если основное внесение минеральных удобрений обеспечило прибавку урожайности 0,45 т/га зерна, то в сочетании с некорневой подкормкой Биостимом Зерновым и Лигногуматом эффективность их возросла незначительно (на 0,06...0,13 т/га зерна). А при комплексном применении макроудобрений с МикроМиксом и Си ЭДТА прибавка возросла в 1,7–2,1 раза в сравнении с вариантом внесения только минеральных удобрений. Высокая отзывчивость растений объясняется оптимальным сочетанием обеспеченности растений основными элементами минерального питания и специфическим действием комплексонатов. Агрономическая окупаемость минеральных удобрений в этих вариантах составила соответственно 9,9 и 10,7 кг зерна на один килограмм внесенных минеральных удобрений. В варианте применения только минеральных удобрений агрономическая окупаемость составила 5 кг зерна. Следовательно, некорневая подкормка препаратами Си ЭДТА и МикроМикс на фоне внесения микроэлементов

способствовала более рациональному использованию макроэлементов.

Выполненный нами анализ структуры урожая яровой пшеницы подтвердил регуляторную роль макро- и микроудобрений. При проведении некорневой подкормки на минеральном фоне увеличилась средняя высота растений на 24–25%, масса 1000 зерен – на 7–14% и продуктивная кустистость – на 21–29% в сравнении с контрольным вариантом. Однако наибольшие в опыте значения биометрических показателей структурного анализа получены в вариантах некорневой подкормки препаратами Си ЭДТА и МикроМикс. Масса 1000 зерен в этих вариантах составила 38,4 г, что на 4,8 г (14%) больше, чем в варианте без применения агрохимических средств. Продуктивная кустистость в этих вариантах составляла соответственно 1,7; 1,8; без некорневой подкормки – 1,4.

Важными характеристиками качества зерна служат содержание белка и клейковины (табл. 3).

Содержание белка в зерне пшеницы варьировало в узком диапазоне от 12,0 до 13,0%. Тенденцию увеличения белковости зерна можно отметить при некорневой подкормке препаратами МикроМикс, Си ЭДТА и Биостим Зерновой, содержание белка в зерне составило 12,6–13,0%. Содержание клейковины в зерне было на уровне 26,0–27,0%, что соответствует 2 классу.

Таблица 3. Влияние минеральных удобрений и некорневой подкормки на качество зерна яровой пшеницы

| Вариант          | Белок, % |      | Клейковина, %         |      |
|------------------|----------|------|-----------------------|------|
|                  | 0        | Р90  | 0                     | Р90  |
| Контроль         | 12,0     | 12,5 | 26,0                  | 26,0 |
| МикроМикс        | 12,8     | 12,9 | 27,0                  | 27,0 |
| Си ЭДТА          | 12,6     | 13,0 | 27,0                  | 27,0 |
| Биостим Зерновой | 12,7     | 12,8 | 26,7                  | 26,0 |
| Лигногумат       | 12,0     | 12,2 | 26,5                  | 26,3 |
| НСР05            | 0,3      |      | $F_{\phi} < F_{\tau}$ |      |



## Выводы

Исследованиями установлена эффективность некорневой подкормки растений яровой пшеницы росторегуляторами. Среди изучаемых агрохимических препаратов наибольшую прибавку урожайности обеспечили МикроМикс и Cu ЭДТА – 0,54 и 0,44 т/га зерна соответственно. Наибольшая урожайность яровой пшеницы получена при комплексном применении минеральных удобрений и этих же препаратов. Агрономическая эффективность минеральных удобрений в этих вариантах составила 9,9 и 10,7 кг зерна на один килограмм внесенных минеральных удобрений. Установлено, что повышение урожайности пшеницы получено за счет увеличения массы тысячи зерен, продуктивной кустистости. Содержание белка в зерне также было больше (12,9–13,0%) в выделенных вариантах.

## Литература

1. Вакуленко В. В. Регуляторы роста // Защита и карантин растений. 2004. № 1. С. 24–26.
2. Khan N., Bano A. M. D., Babar A., Impacts of plant growth promoters and plant growth regulators on rainfed agriculture // PLoS ONE. 2020. Vol. 15, № 5, art. e0231426.
3. Цыганова Н. А., Воронкова Н. А., Дороненко В. Д., Балабанова Н. Ф. Влияние янтарной кислоты на фотосинтетическую активность яровой мягкой пшеницы // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2019. № 3. С. 13–20.
4. Усовершенствованная технология возделывания яровой пшеницы в условиях Омской области (применение некорневых подкормок агрохимическими средствами) / ред. Н. А. Воронкова. Омск : Изд-во ИП Макшеевой Е. А., 2018. 16 с.
5. Шаповал О. А., Можарова И. П., Барчукова А. Я., Коршунов А. А., Мухина М. Т., Лазарева А. С., Грабовская Т. Ю., Крутяков Ю. А., Корсункина Н. П., Вакуленко В. В. Регуляторы роста растений в агротехнологиях основных сельскохозяйственных культур. Москва : Изд-во ВНИИА, 2015. 348 с.

## Об авторах

**Балабанова Наталья Федоровна** – канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

**Воронкова Наталья Артемовна** – д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник

**Волкова Виктория Андреевна** – младший научный сотрудник

**Цыганова Надежда Александровна** – младший научный сотрудник

## About the authors

**Natalia F. Balabanova** – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher

**Natalia A. Voronkova** – Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher

**Victoria A. Volkova** – Junior Researcher

**Nadezhda A. Cyganova** – Junior Researcher

# РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ КОЛЛЕКЦИИ И ГЕНОФОНДА ПЛОДОВО-ЯГОДНЫХ КУЛЬТУР В ЗОНЕ КОТЛОВИНЫ БОЛЬШИХ ОЗЕР МОНГОЛИИ

Г. Баяраа, Б. Баатарсайхан, Д. Оюунгэрэл, Г. Ганчимэ  
Институт растениеводства и земледелия Монголии, г. Дархан  
e-mail: [bayar\\_gom@yahoo.com](mailto:bayar_gom@yahoo.com)

**Аннотация.** По нашим исследованиям период вегетации яблони составляет 181–185 суток, сливы 173–175, груши 151–155, черной смородины 159–162, а у красной смородины продолжается 155–156 дней.

Приживаемость сортов яблони составляет примерно 86,9%, сливы 84,6%, у груши колеблется от 53,3 до 83,3%, у черной смородины 46,4%, а у красной смородины 53,2%.

У сортов плодово-ягодных культур зимостойкость, общее состояние растений, рост и развитие хорошие, не наблюдались повреждения болезнями и вредителями.

Приживаемость сеянцев диких шиповников была самой лучшей (66%), рост их побегов достигал 15 см, куст здоровый, общее состояние растений приличное, имел 4 балла. Это показывает возможность дальнейшего его окультуривания. А приживаемость сеянцев других диких растений была ниже, чем шиповника: например, у жимолости 45%, у дикой красной смородины 40%.

**Ключевые слова:** маточник, плодово-ягодные (яблоня, слива, груша, облепиха, черная и красная смородина), районированный и перспективные сорта, методика, каталогия, технология

## STUDY RESULTS OF THE CULTURAL FRUIT AND BERRY COLLECTION AND GENE POOL IN THE MONGOLIAN GREAT LAKE HOLLOW ZONE

G. Bayaraa, B. Baatarsayhan, D. Oyuungerel, G. Ganchimeg  
Institute of Plant Production and Agriculture of Mongolia  
e-mail: [bayar\\_gom@yahoo.com](mailto:bayar_gom@yahoo.com)

**Abstract.** According to our research, the growing season for apple trees is 181-185 days, plums - 173-175, pears - 151-155, black currant - 159-162, and red currant - 155-156 days.

The survival rate of apple varieties is approximately 86.9%, plums - 84.6%, for pears it ranges from 53.3 to 83.3%, black currant - 46.4%, and red currant - 53.2%.

Plant winter hardiness, general condition, growth and development are good fruit and berry varieties, no damages of diseases and pests were observed.

The survival rate of wild rosehip seedlings was the best (66%), their shoots growth reached 15 cm, the bush was healthy, the plant general state was decent, had 4 points. This facts demonstrate the possibility of its further domestication. The survival rate of other wild plant seedlings was lower than that of rosehip: for example, 45% - for honeysuckle, and 40% - for wild red currant.

**Keywords:** uterine plant, fruit and berry (apple, plum, pear, sea buckthorn, black and red currant), zoned and promising varieties, methodology, catalog, technology

### Введение

В последние годы в наших условиях испытаны около 50 сортов более десяти плодово-ягодных культур сибирского происхождения России, районированы 7 сортов – по одному черной и красной смородины, малины, яблони, облепихи и 2 сорта сливы – и включены в госреестр в 2013, 2014, 2017 и 2018 гг. Создан 1 га маточник этих культур, размножаются саженцы и внедряются в производство [1; 2; 3].

Перед нами предстоят неотложные требования по созданию плантации генофонда плодово-ягодных культур в масштабе нашей зоны, рациональному выбору сортов плодово-ягодных культур, которые адаптируются в более суровых условиях западной зоны, в Котловине больших озер.

В рамках исследования весной 2015 г. мы провели посадку приобретенными из Горно-Алтайской плодово-ягодной станции России саженцев – 2305 штук (3 сорта яблони, 4 сорта слив, 2 сорта груш, 10 штук абрикоса формы М 21, малины, вишни, 4 сорта черной смородины, 3 сорта красной смородины). А также в 2016, 2017 гг. площадь генофонда увеличена посадками саженцев вишни, черной и красной смородины своего производства.

### Цель и задача исследований

Цель исследования состоит в создании генофонда в западном регионе Монголии и изучении различных сортов и форм плодово-ягодных культур

из соседних стран, которые могут адаптироваться в наших суровых условиях; интродуцировать, внедрять их в производство и разработка агротехнологии их выращивания.

Для этой цели поставлены задачи по коллекции плодово-ягодных культур и созданию генофонда, испытание и районирование сортов, разработке рекомендации по их выращиванию.

Экономическая и социальная значимость исследования заключается во внедрении в производство новых районированных урожайных сортов плодово-ягодных культур и обогащении их ассортиментов, увеличении производства плодов и ягод, обеспечении населения экологически чистыми продуктами и сокращении объема импорта плодов и ягод из зарубежья.

Научная значимость исследования заключается в организации коллекционной площади и увеличении генофонда плодово-ягодных культур, сохранении их в живых, а также в интродукции некоторых лучших сортов, повышении уровня научной экспериментальной работы.

Исследование проводится с 2015 г. на опытно-экспериментальном участке Увсийского филиала института растениеводства и земледелия Монголии.

### Материалы и методика исследований

Исследования сортоиспытания плодово-ягодных культур были проведены в соответствии с методикой, утвержденной Ученым советом института растениеводства и земледелия Монголии. Проведены исследования по наблюдению фенологических фаз (раскрывание почки – начало роста, начало и конец роста ветвей, начало и конец листопада), зимостойкости и устойчивости к вредителям и болезням, а также по общему состоянию растений (2).

В рамках исследования весной 2015 г. была организована новая площадь генофонда плодово-ягодных культур площадью 1,0 га. Посадка проведена двухлетними саженцами 24 сортов восьми культур, привезенными из Горно-Алтайской станции России, в том числе 3 сорта яблони (Уральское наливное, Ермаковское, Алтайское румяное), 2 сорта груши (Веселинка, Куюмская), 1 сортотип абрикоса М-21, 4 сорта сливы (Пересвет, Понилая, Желтая хопты, Чемальская синяя), 3 сорта малины (Гусар, Вера, Кредо), 4 сорта вишни (Лето, Натали, Войлочная, Алтайская ласточка), 4 сорта черной смородины (Минусинская сладкая, Достойная, Дружная, Отрадная), 3 сорта красной смородины (Щедрая, Ранняя сладкая, Сахарная).

**Агротехника выращивания плодово-ягодных культур коллекционного генофонда:** Почву опытного поля вспахивали на глубину 25–30 см. Посадку провели в первой декаде мая двухлетними саженцами. Площадь питания у яблони, сливы, груши и абрикоса составляла 4 м х 3 м, а у вишни, черной и красной смородины 4 м х 0,7...1,0 метра. Каждый год в течение вегетационного периода почву поливали нормой 200–400 м<sup>3</sup>/га, увлажняя почву примерно на глубину 20–40 см. Через 3–4 дня после полива почву вокруг куста разрыхляли вручную на 10–12 см, а почву между рядами культиваторами на глубине 12–15 см.

Полив проводили шестикратно с конца апреля до середины октября.

### Результаты исследований

В годы исследований по срокам прохождения фаз вегетации сортов плодово-ягодных культур не наблюдалось существенного различия. Яблоня (*Malus Mil*) проходит несколько стадий развития в течение вегетационного периода, и они проходят каждый год в определенном порядке.

Почки исследуемых сортов яблони равномерно набухают в конце третьей декады апреля и раскрываются с 6 по 12 мая (табл. 1).

Рост побегов на кустах яблони начинается 6–14 июня, продолжается до 20 августа и длится 67–75 дней, в этот период появляются новые почки. Срок вегетации яблони составляет 181–185 дней. Пожелтение и опадение листьев яблони начинаются 18–22 сентября и заканчиваются 15–20 октября.

Процесс набухания и раскрытия почек сортов сливы (*Prunus L*) в каждый год происходит с 26 апреля по 9 мая, при среднесуточной температуре воздуха 10–16 °C.

Рост побегов сливы начинается примерно 1–8 июня, заканчивается в третьей декаде, продолжаясь 76–83 дней. В 2015–2017 гг. вегетационный период сортов сливы продолжался 173–175 дней.

Вегетация двух сортов груши (*Pirus domestica*) начинается весной 8–12 мая, заканчивается 8–10 октября, продолжаясь 151–155 суток. Набухание и раскрытие почек груши в наших условиях происходят в первой половине мая. Рост побегов груши начинается 2–9 июня и заканчивается в первой декаде августа, продолжаясь 75–82 суток.

Смородина (*Ribes L.*) начинает вегетацию весной раньше других ягодных культур.

Почки сортов черной смородины в условиях Котловины больших озер набухают 1–8 мая и распускаются 9–15 мая. Рост побегов начинается 21–26 мая и заканчивается до 5-го августа, продолжаясь 70–76 дней. Срок вегетации продолжается 159–162 дня, заканчиваясь 8–10 октября.

Вегетация красной смородины начинается позднее, чем у черной смородины, в середине первой декады мая /V/5–6/. Набухание и распускание почек происходит в более короткий срок – 13–15 мая. Прорастание новых побегов начинается с 1–4 июня, заканчивается 3 августа, продолжаясь 60–63 дня. Срок вегетации продолжается 155–156 суток, переходя 18–20 октября в состояние покоя.

В 2015–2016 гг. приживаемость яблони составляла 86,9%. Приживаемость саженцев сливы в среднем составляет 84,6% (у сорта Пересвет она равна 81,25%, у Понилой 61,25%, у Чемальской синей 96,0%, а у сорта Желтая хопты она была самой высокой, составляя 100%).

Приживаемость сорта груши Веселинка была равна 53,3%, а Куюмской 83,3%.

Приживаемость куста черной смородины (Минусинская – 37,8%, Дружная – 47,3%, Отрадная – 44,3%, Достойная – 56,3%) составляла в среднем 46,4%, а красной смородины (Сахарная 52,3%, Щедрая 54,4%, Ранняя сладкая 52,9%) – 53,2%. Процент приживаемости в 2017 г. сохранился таким же, как и в предыдущий год (табл. 2).

При Улаангомье среднесуточная температура воздуха в январе 2016 и 2017 гг. составляла -250 днем,

Таблица 1. Результат изучения фенологических фаз сортов плодово-ягодных культур. 2016–2017 гг.

| Культура          | Сорта               | Набухание и распускание почек |         |             | Рост побегов |         |             | Опадение листьев |         | Срок вегетации |
|-------------------|---------------------|-------------------------------|---------|-------------|--------------|---------|-------------|------------------|---------|----------------|
|                   |                     | начало                        | конец   | распускание | начало       | конец   | продолжение | эхлэх            | төгсөх  |                |
| Яблоня            | Алтайское румяное   | IV/18-24                      | V/2-5   | V/6-12      | VI/6-14      | VIII/20 | 67-75       | IX/18-22         | X/19-20 | 181-185        |
|                   | Ермаковское         | IV/18-24                      | V/2-5   | V/6-12      | VI/6-14      | VIII/20 | 67-75       | IX/18-22         | X/19-20 | 181-185        |
|                   | Уральское наливное  | IV/18-24                      | V/2-5   | V/6-12      | VI/6-14      | VIII/20 | 67-75       | IX/18-22         | X/19-20 | 181-185        |
| Слива             | Пересвет            | IV/26-28                      | V/2-5   | V/4-9       | VI/1-8       | VIII/22 | 76-83       | IX/12-19         | X/16-18 | 173-175        |
|                   | Понилая             | IV/26-28                      | V/2-5   | V/4-9       | VI/1-8       | VIII/22 | 76-83       | IX/12-19         | X/16-18 | 173-175        |
|                   | Желтая хопты        | IV/26-28                      | V/2-5   | V/4-9       | VI/1-8       | VIII/22 | 76-83       | IX/12-18         | X/16-18 | 173-175        |
|                   | Чемальская синяя    | IV/26-28                      | V/2-5   | V/4-9       | VI/1-8       | VIII/22 | 76-83       | IX/12-18         | X/16-18 | 173-175        |
| Груша             | Веселинка           | V/8-12                        | V/13-16 | V/14-18     | VI/2-9       | VIII/23 | 75-82       | IX/10-16         | X/8-10  | 151-155        |
|                   | Куюмская            | V/8-12                        | V/13-16 | V/14-18     | VI/2-9       | VIII/23 | 75-82       | IX/10-16         | X/8-10  | 151-155        |
| Смородина черная  | Минусинская сладкая | V/1-3                         | V/5-8   | V/9-15      | V/21-26      | VIII/4  | 70-75       | IX/20-24         | X/8-10  | 160-162        |
|                   | Дружная             | V/1-4                         | V/5-8   | V/9-15      | V/21-26      | VIII/5  | 71-76       | IX/20-24         | X/8-10  | 159-162        |
|                   | Отрадная            | V/1-4                         | V/5-8   | V/9-15      | V/21-26      | VIII/4  | 70-75       | IX/20-24         | X/9-10  | 159-162        |
|                   | Достойная           | V/1-3                         | V/5-8   | V/9-15      | V/21-26      | VIII/5  | 71-76       | IX/20-24         | X/9-10  | 160-162        |
| Смородина красная | Сахарная            | V/5-6                         | V/9-12  | V/13-15     | VI/1-4       | VIII/3  | 60-63       | IX/18-20         | X/7-8   | 155-156        |
|                   | Щедрая              | V/5-6                         | V/9-12  | V/13-15     | VI/1-4       | VIII/3  | 60-63       | IX/18-20         | X/7-8   | 155-156        |
|                   | Ранняя сладкая      | V/5-6                         | V/9-12  | V/13-15     | VI/1-4       | VIII/3  | 60-63       | IX/18-20         | X/7-8   | 155-156        |

Таблица 2. Приживаемость сортов плодово-ягодных, %

| №     | Культура          | Сорта               | Посажено, шт | осталось живым, шт | Приживаемость, % |         |
|-------|-------------------|---------------------|--------------|--------------------|------------------|---------|
|       |                   |                     |              |                    | 2015 он          | 2016 он |
| 1     | Яблоня            | Алтайское румянное  | 50           | 41                 | 82.0             | 82.0    |
|       |                   | Ермаковское         | 80           | 67                 | 83.5             | 83.5    |
|       |                   | Уральское наливное  | 20           | 19                 | 95.0             | 95.0    |
|       | Итого             |                     | 150          | 127                | 86.9             | 86.9    |
| 2     | Слива             | Пересвет            | 80           | 65                 | 81.25            | 81.25   |
|       |                   | Понилая             | 80           | 49                 | 61.25            | 61.25   |
|       |                   | Желтая хопты        | 25           | 25                 | 100.0            | 100.0   |
|       |                   | Чемальская синяя    | 25           | 24                 | 96.0             | 96.0    |
|       | Итого             |                     | 210          | 163                | 84.6             | 84.6    |
| 3     | Груша             | Веселинка           | 30           | 16                 | 53.3             | 53.3    |
|       |                   | Куюмская            | 30           | 25                 | 83.3             | 83.3    |
|       | Итого             |                     | 60           | 41                 | 68.3             | 68.3    |
| 4     | Абрикос           | М-21                | 10           | 0                  | 0                | -       |
| 5     | Чёрная смородина  | Минусинская сладкая | 90           | 34                 | 37.8             | 37.8    |
|       |                   | Дружная             | 55           | 26                 | 47.3             | 47.3    |
|       |                   | Отрадная            | 370          | 164                | 44.3             | 44.3    |
|       |                   | Достойная           | 320          | 180                | 56.3             | 56.3    |
|       | Итого             |                     | 835          | 404                | 46.4             | 46.4    |
| 6     | Красная смородина | Сахарная            | 220          | 115                | 52.3             | 52.3    |
|       |                   | Щедрая              | 285          | 155                | 54.4             | 54.4    |
|       |                   | Ранняя сладкая      | 70           | 37                 | 52.9             | 52.9    |
| Итого |                   |                     | 575          | 307                | 53.3             | 53.2    |

ночью -35 °С, самая минимальная снизилась до -40 – -45 °С. Но в эти годы не наблюдалось ощутимых отрицательных последствий для развития плодово-ягодных культур.

При весеннем просмотре кусты яблони, сливы, груши, черной и красной смородины не повреждались зимним холодом, имели хорошую листовенность и развитие. Общее состояние сорта яблони Уральская наливная и сортов сливы Желтая хопты, Чемальская синяя была лучше других.

Осенью 2016 г. при измерении роста высота кроны куста у трех сортов яблони составляла 85–95 см, ширина 20–50 см, средний рост ветвей 25–37 см, диаметр штамба 1,5–2,4 см, а количество ветвей 5–8 шт. Но в 2017 г. высота кроны яблоневого куста увеличилась до 92–105 см, ширина до 25–61 см, средний рост ветвей до 45–52 см, диаметр штамба до 1,0–1,2–1,4 см, а количество ветвей до 7–11 штук (табл. 3).

Высота кроны сортов сливы в 2016 г. составила 70,0–145,0 см, ширина 55–68 см, средний рост ветвей 41–57 см, диаметр штамба 1,0–1,5 см, количество ветвей 8–11 штук. А в 2017 г. высота кроны доходила до 137–170 см, ширина до 57–110 см, средний рост ветвей до 57–81 см, диаметр штамба куста до 1,7–2,0 см, а количество ветвей увеличилось до 15–16 штук.

В 2016 г. у двух сортов груш высота кроны была равна 50–65 см, ширина 40–50 см, средний рост побегов 40–53 см, диаметр штамба куста 1,2–1,6 см, а количество ветвей 6–7 штук. А на следующий год эти сорта имели высоту кроны 80–95 см, ширину 50–65 см, рост ветвей 54–61 см, диаметр штамба 1,2–1,6 см и количество ветвей увеличилось до 11–13 штук.

В 2016 г. сорта черной смородины имели высоту кроны 48–55 см, ширину 30–45 см, рост ветвей 19–32 см, количество ветвей составило 7–11 штук. А у красной смородины высота кроны была равна 55–67 см, рост побегов составлял 34–45 см, а количество ветвей насчитывало 10–11 штук.

В 2017 г. кроны сортов черной смородины имели высоту кроны 57–74 см, ширину 37–54 см, рост ветвей 27–30 см, количество ветвей 8–11 см, а высота кроны красной смородины дошла до 55–67 см, средний рост ветвей до 38–50 см, количество ветвей до 12–13 штук. Исследования показывают, что биометрические показатели черной и красной смородины были близки.

В 2015–2017 гг. не выявлено явных признаков поражения болезнями у яблони, сливы, груши, красной и черной смородины. На листьях кустарников плодово-ягодных культур появились единичные бледно-желтые маленькие круглые пятна. Мы весной 2016 г. собрали естественные ягодные растения: жимолость, шиповник, бруснику и красную смородину, растущие в Увс аймаке, в лесах у подножия хребта Хархираа и в бассейнах горных небольших рек.

Собранные растения выращивали, изучали показатели их приживаемости, роста побегов, общего состояния растений, устойчивости к вредителям и болезням. Сеянцы вышеперечисленных растений посадили на расстоянии 10–15 см между растениями, создавая 30-сантиметровый ряд на светло-коричневой суглинистой почве.

Первый результат приживаемости сеянцев дикого шиповника составил 66%. Приживаемость других растений была значительно ниже: у брусники она 52%, у жимолости 45%, а у красной смородины 40%, и в первый год исследования не наблюдалось признаков заболевания. Рост у брусники не наблюдался, листовенность была нормальной. Рост побегов у естественных жимолости и красной смородины дошел до 10 см, листовенность и общее состояние растений оказались средними и составляли 3 балла. Рост шиповника дикого достиг 15 см, куст был здоровым, цвет и размер листьев нормальными, а общее состояние растений приличным, имело 4 балла.

Таблица 3. Рост деревьев и их биометрические показатели, 2016–2017 гг.

| Культура          | Сорта               | Крона, метр |      |        |      | Диаметр стебля, см |      | Число новых побегов, ш |      | Длина побегов, см |      |
|-------------------|---------------------|-------------|------|--------|------|--------------------|------|------------------------|------|-------------------|------|
|                   |                     | высота      |      | ширина |      | 2016               | 2017 | 2016                   | 2017 | 2016              | 2017 |
|                   |                     | 2016        | 2017 | 2016   | 2017 |                    |      |                        |      |                   |      |
| Яблоня            | Алтайская румяная   | 85          | 92   | 20     | 25   | 1.4                | 1.5  | 5                      | 7    | 37                | 52   |
|                   | Ермаковская         | 80          | 105  | 45     | 56   | 1.0                | 2.0  | 6                      | 9    | 41                | 58   |
|                   | Уральская наливная  | 95          | 100  | 50     | 61   | 1.2                | 1.5  | 8                      | 11   | 25                | 45   |
| Слива             | Пересвет            | 120         | 145  | 68     | 100  | 1.0                | 2.0  | 8                      | 16   | 52                | 81   |
|                   | Пониклая            | 70          | 155  | 68     | 110  | 1.5                | 2.4  | 10                     | 16   | 57                | 80   |
|                   | Чемальская синяя    | 105         | 137  | 55     | 57   | 1.3                | 2.1  | 11                     | 15   | 41                | 57   |
|                   | Желтая хопты        | 145         | 170  | 56     | 78   | 1.3                | 2.0  | 8                      | 15   | 50                | 72   |
| Груша             | Веселинка           | 65          | 95   | 40     | 50   | 1.6                | 2.0  | 6                      | 13   | 53                | 61   |
|                   | Куюмская            | 50          | 80   | 50     | 65   | 1.2                | 1.7  | 7                      | 11   | 40                | 54   |
| Смородина черная  | Дружная             | 55          | 61   | 30     | 37   | -                  | -    | 7                      | 8    | 19                | 30   |
|                   | Достойная           | 48          | 57   | 33     | 42   | -                  | -    | 9                      | 10   | 27                | 35   |
|                   | Минусинская сладкая | 55          | 74   | 45     | 54   | -                  | -    | 10                     | 10   | 27                | 27   |
|                   | Отрадная            | 45          | 68   | 35     | 45   | -                  | -    | 11                     | 11   | 32                | 29   |
| Смородина красная | Щедрая              | 67          | 67   | 45     | 65   | -                  | -    | 12                     | 13   | 45                | 50   |
|                   | Ранняя сладкая      | 55          | 80   | 48     | 68   | -                  | -    | 10                     | 12   | 34                | 43   |
|                   | Сахарная            | 65          | 65   | 30     | 50   | -                  | -    | 11                     | 13   | 37                | 38   |



Сорт облепихи: Солнечная



Сорт черной смородины: Достойная



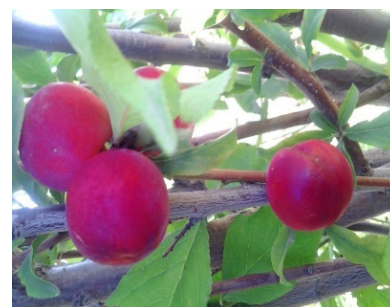
Сорт красной смородины: Шедрая



Сорт малины: Сибирский огонек



Сорт яблони: Феникс Алтайский



Сорт сливы: Пересвет

В 2013, 2014, 2017 и 2018 гг. районированы 7 сортов плодово-ягодных культур (по 1 одному сорту облепихи, яблони, малины, черной и красной смородины и сорта сливы) (6).

### Резюме

1. По нашим исследованиям, период вегетации яблони составляет 181–185 суток, у сливы 173–175, груши 151–155, у черной смородины 159–162, а у красной смородины продолжается 155–156 дней.

2. Приживаемость сортов яблони составляет 86,9%, сливы 84,6%, у груши колеблется от 53,3 до 83,3%, у черной смородины она имеет 46,4%, а у красной смородины 53,2%.

3. У сортов плодово-ягодных культур зимостойкость, общее состояние растений, рост и развитие хорошие, не наблюдались повреждения болезнями и вредителями.

4. Приживаемость сеянцев диких шиповников была самой лучшей – 66%, рост их побегов достигал 15 см, куст здоровый, общее состояние растений приличное, имело 4 балла. Это показывает возможность дальнейшего его окультуривания. А приживаемость сеянцев других диких растений была ниже, чем шиповника: например, у брусники она составляла 52%, у жимолости 45%, у дикой красной смородины 40%.

### Об авторах

**Гомбо Баяраа** – канд. с.-х. наук-Ph.D, старший научный сотрудник

**Баяраа Баатарсайхан** – научный сотрудник, магистр с.-х. наук Msc

**Дэчинпил Оюунгэрэл** – канд. с.-х. наук старший научный сотрудник

**Ганбат Ганчимэг** – младший научный сотрудник

### Литература

1. Баяраа Г., Б. Баатарсайхан Б., Оюунгэрэл Д. Отчет проекта фундаментальных научно-технологических исследований по теме “Коллекция и исследование генофонда плодово-ягодных культур в зоне Котловины больших озер” на 2015-2017 гг. Монголия. Улаангом, 2018, 62 с.

2. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. (Под редакцией академика Российской Академии сельскохозяйственных наук Е. Н. Седова доктора сельскохозяйственных наук Т. П. Огольцевой.) Орел: Издательство Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. с. 608.

3. Каталог сортов сельскохозяйственных культур. 2017. Улан-Батор, 280 с.

### About authors

**Combo Bayaraa** – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

**Bayaraa Baatarsaykhan** – Master of Agricultural Sciences, Researcher

**Dachinpil Oyuungarel** – Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher

**Ganbat Ganchimeg** – Junior Researcher



# РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ ОРЛОВСКОГО РАЙОНА С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНЦЕПЦИИ LAND-DEVELOPMENT

К. В. Булгакова

Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина,  
Многопрофильный колледж (Орловский ГАУ МК)  
302016, Россия, г. Орел, ул. Комсомольская, 170  
e-mail: [karina-bulgakova@mail.ru](mailto:karina-bulgakova@mail.ru)

**Аннотация.** Развитие сельских территорий с применением концепции Land-development в поселках закрытого типа вызвано на основе увеличения интереса городских жителей к земельным участкам вблизи природы, а также наличия отличной экологии. В проекте территории закрытого поселка предложено 4 конфигурации с разным ландшафтным дизайном. Небольшое количество публикаций, сельских территорий с применением концепции Land-development и отсутствие данных о влиянии параметров среды на их реализацию делают весьма актуальной задачей исследование сельских территорий.

Целью работы является изучение Land-development – найти оптимальные варианты использования земельного участка и реализация ландшафт-проекта.

В ходе разработки нашего проекта был выбран один из методов (форм), востребованных рынком – развитие индивидуального жилищного строительства (строительство коттеджного поселка): осуществляется покупка подходящего участка большой площади с его последующим межеванием, подведением коммуникаций и продажей отдельных участков.

Выявлена высокая степень вариации в развитии сельских территорий с применением концепции Land-development. Для изучения взяты за основу сельскохозяйственные территории, выкупленные под строительство поселка закрытого типа.

**Ключевые слова:** Land-development, территории закрытого поселка, озеленение участка, ландшафтная архитектура

## DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES OF THE ORYOL DISTRICT USING THE LAND-DEVELOPMENT CONCEPT

K. V. Bulgakova

N. V. Parakhin Orel State Agrarian University, Multidisciplinary College  
170 Komsomolsk Str., Orel, 302016, Russia  
e-mail: [karina-bulgakova@mail.ru](mailto:karina-bulgakova@mail.ru)

**Abstract.** The development of rural areas using the Land-development concept in closed-type settlements is based on the increased interest of urban residents in land plots at nature, as well as the excellent ecology presence. The project of the closed village territory offers 4 configurations with different landscape design.

The work objective is to study Land-development – to find the best options for using the land plot and implementing a landscape project.

Developing the project, a method (form) demanded by the market was chosen - the development of individual housing construction (construction of a cottage village): purchasing a suitable large area with its subsequent land surveying, communication, and sale of individual plots.

The study reveals a high degree of variation in the development of rural areas using the Land-development concept based on agricultural territories purchased for the construction of a closed-type settlement.

**Keywords:** Land-development, closed settlement territories, site landscaping, landscape architecture

### Введение

На данный момент в современном мире на территории РФ имеется программа развития сельских территорий «Комплексное развитие сельских территорий», и одним из направлений этой программы является Land-development (Девелопмент земельного участка) – (от англ. real estate development – «совершенствование, развитие недвижимости») хозяйственная деятельность, направленная на освоение и благоустройство земельного участка с целью увеличения его стоимости, максимизации прибыли и последующей продажи застройщикам [3].

Согласно кодексу РФ земельные участки подразделяются на:

- 1) земли сельскохозяйственного назначения – земли, предоставленные для нужд сельского хозяйства или предназначенные для этих целей;
- 2) земли населенных пунктов;
- 3) земли, предоставленные предприятиям, учреждениям и организациям для осуществления возложенных на них задач;
- 4) земли особо охраняемых категорий;
- 5) земли лесного фонда;
- 6) земли водного фонда;
- 7) земли запаса – земли, не предоставленные в собственность, владение, пользование и аренду юридическим или физическим лицам [1].



Рис. 1



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

Развитие сельских территорий с применением концепции Land-development в поселках закрытого типа проектируется на основе увеличения интереса городских жителей к земельным участкам вблизи воды или лесного массива. Самым главным плюсом, само собой, является безопасность и низкий уровень преступности. Однако отличная экология и близость к природе – не менее важный фактор для выбора коттеджного поселка закрытого типа. Как правило, для подобных поселков выбирают наиболее красивые места, которые находятся максимально близко к лесным массивам, горам и водоемам, но на небольшой удаленности от больших городов [2].

В разработке проекта территории закрытого поселка нами будут предложены следующие конфигурации:

- 1) закрытый поселок состоит из 50 типовых участков 40\40м;
- 2) имеется 4 эскиз-проекта типового плана территории 40\40м;
- 3) каждый из эскиз-проектов имеет свое стилевое направление;

Проектируемый закрытый поселок имеет 50 типовых участков и 4 вариации озеленения и благоустройства территории.

Элементы, составляющие благоустройство и озеленение типовых участков:

1-ый тип: жилой дом, гараж, здание с баней и бассейном, огород, плодовый сад, зона отдыха с камином (рисунок 1);

2-ой тип: жилой дом, гараж, зона барбекю, плодовый сад, пруд, баня (рисунок 2);

3-ий тип: жилой дом, гараж, беседка, бассейн, фонтан, навес для винограда, плодовый сад (рисунок 3);

4-ый тип: жилой дом, гараж, баня (хозпостройки), терраса\беседка (барбекю), бассейн, огород (рисунок 4).

### Выводы

Land-development – новое направление очень рентабельно при строительстве закрытых поселков, примерная стоимость каждого поселка на мировом рынке 1млн долларов, в России около 80 000 000 рублей [4; 5].

Мы предполагаем, что стоимость озеленения одного участка будет варьироваться от 500 тыс. руб. до 2 млн руб.

Наш проект в системе Land-development больше направлен на развитие сельхозтерриторий не как объект недвижимости, а как объект ландшафтной архитектуры.



### Литература

1. Об утверждении Государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий Оренбургской области» : Постановление Правительства Оренбургской области №940-пп от 18.12.2019. URL: <http://orenburg-gov.ru/upload/iblock/ed9/ed985c22f77401307999bc7c3721d811.pdf>.
2. Лавренникова О. А., Иралиева Ю. С. Типология объектов недвижимости : учеб. Пособие. Самара : СГСХА, 2017. 170 с.
3. <https://www.turboreferat.ru/land-low/vnutrihozyajstve..>
4. <https://stroidominvest.ru/soverydevelopment-chto-eto..>
5. [https://vunivere.ru/work64623/page10\\_](https://vunivere.ru/work64623/page10_)

#### Об авторе

**Булгакова Карина Викторовна** – преподаватель,  
[http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user\\_id/778](http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user_id/778)

#### About the author

**Karina V. Bulgakova** – Lecturer,  
[http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user\\_id/778](http://do3.orelsau.ru/user/edit/card/user_id/778)

# НЕОБХОДИМОСТЬ ТРИПТОФАНА ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ И ВОЗМОЖНОСТЬ УВЕЛИЧЕНИЯ ЕГО СОДЕРЖАНИЯ В РАСТЕНИЯХ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПИЩУ, И ДЛЯ КОРМОВ

К. З. Гамбург

Сибирский институт физиологии и биохимии растений Сибирского отделения Российской академии наук (СИФИБР СО РАН)  
664033, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 132  
[21gavkom12@gmail.com](mailto:21gavkom12@gmail.com)

**Аннотация.** Триптофан (Трп) необходим для людей и животных, но они не могут его синтезировать и получают его из растений и микроорганизмов. Поэтому основной источник Трп – это небелковый свободный Трп. Было установлено, что содержание Трп и других незаменимых аминокислот в листьях можно увеличить в 10–100 раз, если подвергнуть их водному дефициту. При этом происходит превращение некоторой части накапливающегося Трп в малонилТрп (МТ). Солевой стресс тоже вызывает накопление Трп, но не образуется МТ. Предполагается, что подвяливание растительной массы можно использовать для увеличения содержания ТРП.

**Ключевые слова:** аминокислоты, триптофан, N-малонилтриптофан, водный дефицит, необходимость для животных

## THE NECESSITY OF TRYPTOPHAN FOR HUMANS AND ANIMALS, AND POSSIBILITY TO RAISE ITS CONTENT IN PLANTS USED IN FOOD AND FORAGE

K. Z. Gamburg

Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences  
132, Lermontova Str., Irkutsk, 664033, Russia,  
e-mail: [gamburg@sifibr.irk.ru](mailto:gamburg@sifibr.irk.ru), [21gavkom12@gmail.com](mailto:21gavkom12@gmail.com)

**Abstract.** Tryptophan (Trp) is necessary for humans and animals, but they can not synthesize it. Because of that, they obtain it mainly from plants and bacteria. Its main source is non-protein free Trp. The study reveals that Trp and essential free amino acid contents in leaves can be increased 10-100 times if they undergo to water deficit. Water deficit induce transformation of some accumulated Trp into malonylTrp (MT). Salt stress can induce the accumulation of Trp as well, but not MT. It is assumed that wilting plant biomass can be used to increase Trp content.

**Keywords:** amino acids, tryptophan, N-malonyltryptophan, water deficit, necessity for animals

Так как триптофан (ТРП) очень важен для жизнедеятельности животных и человека, а его содержание в растениях обычно очень мало (в том числе и в зерновых кормах), то необходим поиск способов увеличения его содержания в них. ТРП и другие незаменимые аминокислоты не могут синтезироваться в организме человека и других животных, они получают его только из растений и микроорганизмов. Содержание ТРП в белках растений довольно низкое, и поэтому основным источником его является свободный небелковый ТРП. Поэтому желательно увеличить продукцию ТРП в растениях.

Трп синтезируется в хлоропластах с использованием в начале антрилатата и в конце индолил-3-глицерофосфата [1]. Значительная часть Трп используется для синтеза белков. Кроме того, он используется в растениях для синтеза конъюгатов с другими органическими кислотами [2–4] и для превращения в ИУК, для синтеза алкалоидов, а также подвергается деградации (окисление). Для увеличения накопления Трп был использован антиметаболит ТРП – 5-метил- Трп [5; 6], с помощью

которого были отобраны мутантные клетки, у которых его содержание возрастало в 30 и более раз. Но о производстве таким способом продуцентов Трп у растений, потребляемых в пищу или для кормов, сведений нет. Неудобство мутантов состоит также в том, что они производят много Трп когда надо и не надо, например, когда они используются только для размножения.

Между тем мы обнаружили, что у большинства растений содержание Трп и других незаменимых аминокислот можно увеличить, вызывая у них водный дефицит [7; 8]. В таблице 1 показано, что суммарное содержание свободных аминокислот увеличилось примерно в 10 раз при завядании листьев томата [9; 10]. Увеличение содержания было разным для отдельных аминокислот: содержание Ala даже уменьшалось, содержание Asp, Glu, Gly, Cys, Met возрастало менее чем в 10 раз, содержание Pro, Val, iso-Leu, Tyr, Trp, Gist, Liz более чем в 10 раз, а содержание Phe и Arg более чем в 100 раз. Содержание всех экстрагированных аминокислот не уменьшалось после их обработки оксидазой D-аминокислот из почек

Таблица 1. Влияние завядания на содержание свободных аминокислот в листьях томата (наноли на 1 г сырой массы) [9]

| Аминокислоты  | Состояние листьев |          | Отношение завядшие : тургесцентные |
|---------------|-------------------|----------|------------------------------------|
|               | тургесцентные     | завядшие |                                    |
| Аспарагиновая | 249               | 596      | 2,4                                |
| Глутаминовая  | 591               | 753      | 1,1                                |
| Пролин        | 141               | 9167     | 65,0                               |
| Глицин        | 24                | 53       | 2,2                                |
| Аланин        | 271               | 152      | 0,6                                |
| Валин         | 41                | 1222     | 29,8                               |
| Цистеин       | < 5               | 22       | > 4,4                              |
| Метионин      | < 5               | 6        | > 1,2                              |
| изо-Лейцин    | 27                | 379      | 14,0                               |
| Тирозин       | 34                | 923      | 27,1                               |
| Фенилаланин   | 11                | 1439     | 130,8                              |
| Триптофан     | < 5               | 313      | 62,6                               |
| Гистидин      | < 5               | 167      | > 33,4                             |
| Лизин         | < 5               | 60       | > 12                               |
| Аргинин       | < 1               | 395      | > 395                              |
| Сумма         | < 1533            | 15922    | >10,4                              |

свиньи. Следовательно, эти аминокислоты имели L-конфигурацию [10]. Увеличение содержания аминокислот под влиянием водного дефицита наблюдалось ранее и другими авторами [11; 12]. Liu et al. [13] также сообщали о росте содержания Trp при завядании листьев томата.

Увеличение содержания Trp при частичном (30%) обезвоживании происходило также и у других растений (табл. 2). Следует отметить, что у многих растений вместе с увеличением содержания Trp при обезвоживании происходит связывание значительной части его с малоновой кислотой. При этом образуется N-малонилTrp (MT) [7–10]. Пока неизвестно, может ли у животных происходить при поедании подвяленных листьев распад MT с освобождением Trp. Кроме того, неизвестно, как влияет MT на организмы животных. Lopez et al. [14] обнаружили высокую токсичность MT для кишечного паразита *Hymenolepis nana*, заражающего взрослых и детей, в особенности в Африке и Южной Америке, где высока антисанитария. Это свидетельствует о том, что MT может быть токсичным для некоторых животных, но может выполнять и лекарственную роль в борьбе с кишечными паразитами.

В таблице 2 можно видеть, что MT при завядании образуется не у всех растений, тогда как содержание Trp увеличивается у всех из них.

MT был обнаружен впервые в опытах Good and Andreae [15] в качестве продукта дериватизации D,L-Trp, инфильтрированного в растения. Они показали, что малонилировался только D-Trp. Малонилирование D-Trp является частным случаем способности растений малонилировать многие (но не все) D-аминокислоты [16–18]. Однако было установлено, что эндогенный MT в завядших листьях, семенах и проростках, в культурах тканей, молодых листьях томата, мужских цветах гинкго, кокосовом молоке, плодах южноамериканского растения *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. содержит L-Trp [13; 14; 22; 23].

Водный дефицит у некоторых растений индуцировал не только образование MT, но и N-ацетилтриптофана (AT) [9].

Возникает вопрос, является ли индукция накопления MT специфической реакцией на водный стресс, или же она может происходить также под влиянием других стрессов. В работе Марковой и др. [24] срезанные листья томата получали водный стресс подсушиванием до потери 30% первоначального сырого веса или же инкубацией в водном растворе маннита и ПЭГ500. Они подвергались также солевому стрессу инкубацией в 1%-ном водном растворе NaCl. Завядшие листья инкубировались также при 4 °C и 41°C двое суток. Можно видеть, что завядание листьев и инкубация срезанных листьев в растворах маннита 0.5 М и ПЭГ500 индуцировала примерно одинаковое увеличение содержания Trp и MT (табл. 3).

Эти вещества не проникают в цитоплазму и поэтому вызывают уменьшение в ней воды и плазмолиз, то есть это тоже обезвоживание цитоплазмы. Нахождение листьев на солевом растворе не приводило к образованию MT, но вызывало усиленное накопление Trp. Однако увеличение суммы Trp + MT было почти одинаковым при всех обработках. Таким образом, более существенное увеличение содержания Trp, индуцированное NaCl по сравнению с другими обработками, может быть объяснено отсутствием его использования для синтеза MT.

Когда листья выдерживали двое суток при 4 °C сразу после завядания, накопление Trp замедлялось и образование MT не происходило. Накопление Trp и образование MT замедлялось под воздействием температуры 41°C. На основе этих результатов можно считать, что все воздействия в разной степени увеличивали содержание Trp, но только водный дефицит индуцировал образование MT в срезанных листьях томата.

Таблица 2. Изменение содержания ТРП и малонилТРП (МТ), вызванное частичным обезвоживанием (30%) листьев в растениях некоторых видов (наноли на 1 г исходного сырого веса [10])

| Виды растений                            |                   | Трп перед обезвоживанием | После обезвоживания |      |
|------------------------------------------|-------------------|--------------------------|---------------------|------|
|                                          |                   |                          | Трп                 | МТ   |
| Melilotus albus Medik.                   | Донник белый      | -                        | 680                 | 1300 |
| Vicia faba L.                            | Бобы конские      | -                        | 980                 | 1280 |
| Medicago sativa L.                       | Люцерна           | -                        | 490                 | 1110 |
| Trifolium repens L.                      | Клевер ползучий   | -                        | 370                 | 280  |
| Phaseolus vulgaris L.                    | Фасоль            | -                        | 510                 | 810  |
| Pisum sativum L.                         | Горох             | 39                       | 530                 | 340  |
| Solanum tuberosum L.                     | Картофель         | 11                       | 440                 | 1660 |
| S. melongena L.                          | Баклажан          | <10                      | 270                 | < 10 |
| Lycopersicon esculentum Mill.            | Томат             | 22                       | 550                 | 550  |
| Capsicum annuum L.                       | Перец стручковый  | 35                       | 590                 | 0    |
| Daucus sativus (Hoffm.) Roehl.           | Морковь           | -                        | 220                 | 110  |
| Anetum graveolens L.                     | Укроп             | -                        | 630                 | 390  |
| Cucumis sativus L.                       | Огурец            | <10                      | 490                 | 350  |
| Brassica oleracea var. capitata L. Pers. | Капуста кочанная  | <10                      | 200                 | 0    |
| B. oleracea var. botrytis L. Mill.       | Капуста цветная   | <10                      | 160                 | 0    |
| B. pekinensis (Lour.) Rupr.              | Капуста пекинская | 10                       | 490                 | 0    |
| Cichorium intybus L.                     | Цикорий           | следы                    | 270                 | 0    |
| Lactuca sativa L.                        | Салат посевной    | <10                      | 250                 | 0    |
| Zea mays L.                              | Кукуруза          | 10                       | 800                 | 0    |
| Triticum aestivum L.                     | Пшеница мягкая    | 14                       | 590                 | 300  |

« - » не определялось

Накопление Трп и образование МТ зависело от степени обезвоживания листьев и от продолжительности их нахождения в завядшем состоянии. В табл. 4 можно видеть, что при увеличении степени обезвоживания до 30–40% увеличение содержания Трп происходило, но при этом его доля в сумме МТ + Трп уменьшалась. При потере 50% веса достигалось максимальное содержание МТ, а доля Трп уменьшалась до 8%. Оптимальной продолжительностью

пребывания при 30% обезвоживания оказалось 3 дня. При ее увеличении до 7 дней содержание Трп не возрастало, но содержание МТ продолжало расти. Можно полагать, что водный дефицит индуцирует накопление Трп и его использование для синтеза МТ. Накопление Трп усиливалось даже при максимальном водном дефиците и максимальной продолжительности, но скорость образования МТ опережала скорость накопления Трп.

Таблица 3. Влияние различных стрессовых воздействий на содержание МТ и ТРП в срезанных листьях томата (наноли на 1 г сырой массы) [24]

| Варианты                                 | Содержание, нанолей на 1 г сырой массы |        |          |
|------------------------------------------|----------------------------------------|--------|----------|
|                                          | МТ                                     | L- Трп | МТ + Трп |
| Свежие срезанные листья                  | 0                                      | < 10   | < 10     |
| Листья после 3 дней завядания            | 857                                    | 361    | 1218     |
| после 3 дней в растворе маннита 0.5 М    | 683                                    | 319    | 1002     |
| в растворе ПЭГ 15%                       | 604                                    | 414    | 1018     |
| в растворе NaCl 1%                       | 0                                      | 1319   | 1319     |
| Завядшие листья после 2 дней пребывания: |                                        |        |          |
| при 4 °С                                 | 0                                      | 165    | 165      |
| при 41 °С                                | 109                                    | 286    | 395      |

Таблица 4. Накопление МТ и Трп при разной степени обезвоживания листьев томата и его продолжительности (нг на 1 г сырого веса) [24]

| Водный дефицит, % | МТ   | Трп | Трп, % ** | Продолжительность, дней | МТ   | Трп | Трп, % |
|-------------------|------|-----|-----------|-------------------------|------|-----|--------|
| 10*               | 184  | 391 | 68        | 1***                    | 147  | 344 | 70     |
| 20                | 289  | 246 | 46        | 3                       | 335  | 602 | 64     |
| 40                | 779  | 350 | 31        | 6                       | 665  | 562 | 46     |
| 50                | 1610 | 140 | 8         | 7                       | 1233 | 628 | 30     |

\* через 3 дня; \*\* % от МТ + ТРП; \*\*\* при 30% обезвоживания

Известно, что, несмотря на присутствие у всех живых организмов в белках только L-аминокислот, в них содержатся в очень низких концентрациях D-аминокислоты, в том числе и ТРП [16; 25]. Известно, что растения содержат в основном L-ТРП. Но в них также обнаруживается значительно более низкое содержание D-ТРП и других D-аминокислот [25]. Они появляются в результате спонтанной рацемизации в растениях и поглощаются из почвы. Для устранения их участия в метаболизме растения малонируют их. Можно было бы предполагать, что МТ, образующийся при завядании листьев, тоже содержит D- Трп. Но Markova and Gamborg [22] показали, что он является L-изомером. Поэтому использование такого приема увеличения содержания Трп не создает опасности появления D-аминокислот у животных и человека. Было также установлено, что другие аминокислоты, помимо Трп, содержание которых тоже увеличивается при водном дефиците, являются L-аминокислотами, но они, в отличие от ТРП, не связываются с малоновой кислотой при водном дефиците [9]. По-видимому, растениям необходимо связывать с малоновой или уксусной кислотами только Трп. Почему это так, пока неизвестно. Все это позволяет полагать, что создание водного дефицита для увеличения содержания Трп и других аминокислот не создает опасности появления их D-изомеров.

Возникает вопрос, способен ли МТ исчезать после восстановления нормального водоснабжения. Можно видеть (табл. 5), что в сеянцах томата, не подвергавшихся завяданию, содержание Трп на 1 г сырой массы оставалось примерно на одном уровне, а содержание на одно растение возрастало по мере их роста, а рост содержания МТ практически отсутствовал. Растения, подвергшиеся завяданию, значительно увеличили содержание Трп, но уже через 3 дня после возобновления полива оно уменьшилось

до уровня контрольных растений, и это сохранялось в последующие дни. Содержание МТ, появившегося за время завядания, в расчете на 1 г сырой массы уменьшалось по мере роста сеянцев, но в расчете на 1 растение оставалось неизменным. Более того, МТ у них обнаруживался только в листьях, существовавших во время завядания, а в новых листьях, появившихся после него, МТ не обнаруживался. Можно полагать, что образовавшийся МТ не распадается с высвобождением Трп. При восстановлении тургора завядших срезанных листьев содержание в них Трп в течение 7 дней продолжало увеличиваться в 1,5–2 раза, а содержание МТ – в 1,2 раза [9]. При этом доля МТ в сумме Трп + МТ перед восстановлением тургора составляла около 50%, а через 7 дней уменьшилась до 43%.

На основании приведенных данных можно сделать вывод, что уменьшение содержания воды в срезанной растительной биомассе позволяет значительно увеличить содержание в ней Трп и других аминокислот. Можно считать, что в результате этого питательная ценность этой биомассы значительно увеличивается. Пока не изучено, за счет чего это увеличение происходит. Причинами могут быть усиление протеолиза или активация синтеза при отсутствии дальнейшего использования аминокислот.

Одним из следствий водного дефицита является индукция превращения значительной части Трп в МТ и АТ. Так как пока неизвестно, могут ли животные организмы освобождать ТРП из этих веществ, и как МТ и АТ воздействуют на них, появление их при водном дефиците следует пока считать нежелательным. Чтобы избежать этого, можно вместо создания водного дефицита использовать выдерживание биомассы в солевом растворе (табл. 3). Это более трудоемко и неприменимо для домашних птиц. Можно также использовать для подсушивания биомассу

Таблица 5. Изменение содержания ТРП и МТ в листьях растений томата, державшихся без полива 3 дня, после возобновления полива (наномоли) [9]

| Дни от начала полива | Незавядавшие растения |                    |                  | Растения после завядания |                    |               |                    |
|----------------------|-----------------------|--------------------|------------------|--------------------------|--------------------|---------------|--------------------|
|                      | Трп                   |                    | МТ на 1 растение | Трп                      |                    | МТ            |                    |
|                      | на 1 растение         | на 1 г сырой массы |                  | на 1 растение            | на 1 г сырой массы | на 1 растение | на 1 г сырой массы |
| 0                    | 6                     | 15                 | < 10             | 128                      | 337                | 93            | 245                |
| 3                    | 13                    | 26                 | < 10             | 21                       | 42                 | 93            | 186                |
| 9                    | 28                    | 25                 | < 10             | 38                       | 35                 | 108           | 98                 |
| 13                   | 47                    | 34                 | < 10             | 49                       | 35                 | 90            | 62                 |

растений, не образующих МТ при подсушивании: капусту и другие крестоцветные растения, кукурузу, цикорий, салат и другие растения (табл. 2). Подсушенную биомассу можно использовать как обогащенную часть корма и добавлять ее к остальной пище перед кормлением.

При использовании подсушивания как агротехнического приема будет необходимо для каждого вида растений подобрать оптимальную интенсивность подсушивания и оптимальную продолжительность пребывания в подсушенном состоянии. Будет необходимо выяснить, как животные организмы метаболизируют МТ и АТ и как они реагируют на них. Перспективной задачей будущих исследований может также быть оценка возможности использования биомассы, содержащей МТ, для борьбы с кишечными паразитами.

### Литература

1. Mano N. M., Nemoto R. A. The pathway of auxin biosynthesis in plants // *Journal of Experimental Botany*. 2012. Vol. 63, № 8. P. 2853–2872. DOI: 10.1093/jxb/ers091.
2. Bajguz A., Piotrowska A. Conjugates of auxin and cytokinin // *Phytochemistry*. 2009. Vol. 70, № 8. P. 957–969. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2009.05.006>.
3. Ljung K. Auxin metabolism and homeostasis during plant development // *Development*. 2013. Vol. 140. P. 943–950. DOI: 10.1242/dev.086363
4. Ludwig-Müller J. Auxin conjugates: their role for plant development and in the evolution of land plants // *Journal of Experimental Botany*. 2011. V. 62, № 6. P. 1757–1773. <https://doi.org/10.1093/jxb/erq412>.
5. Brotherton J. E., Schechter S., Ranch J. P., Widholm J. M. Inheritance and stability of 5-methyltryptophan resistance in *Datura innoxia* selected in vitro // *Plant and Cell Physiology*. 1996 Vol. 37. P. 389–394.
6. Schallenberg J., Berlin J. 5-Methyltryptophan resistant cells of *Catharanthus roseus* // *Zeitschrift für Naturforschung*. 1979. Bd. 34. S. 541–545.
7. Рекославская Н. И., Гамбург К. З. Индукция образования N-малонил-D-триптофана в растениях водным дефицитом // *Физиология растений*. 1985. Т. 32, № 1. С. 193–196.
8. Гамбург К. З. Образование и функции N-триптофана в растениях. Новосибирск : Наука, 2015. 100 с.
9. Rekoslavskaya N. I., Shvetsov S. G., Markova T. A., Gamburg K. Z. Induction of N-malonyl-D-tryptophan by drought stress. Is D-tryptophan the only D-amino acid appeared in wilted leaves? // *Biologia Plantarum*. 1992. Vol. 34. P. 297–304.
10. Рекославская Н. И., Маркова Т. А., Гамбург К. З. Действие завядания на содержание триптофана и N-малонил-D-триптофана в листьях растений разных таксономических групп // *Физиология растений*. 1986. Т. 33, № 6. С. 1181–1188.
11. Hanson A. D., Hitz W. D. Metabolic responses of mesophytes to water deficit // *Annual Review of Plant Physiology*. 1984. Vol. 33. P. 163–203.
12. Stewart G. R., Larher F. Accumulation of amino acids and related compounds in relation to environmental stress // *Amino acids and derivatives*. New York, 1980. Vol. 5. P. 609–630.
13. Liu Y., Silverstone A. L., Wu Y. M., Yang S. F. Formation of N-malonyl-L-tryptophan in water-stressed tomato leaves // *Phytochemistry*. 1995. V. 40, № 3. P. 691–697.
14. Lopez-Angulo G., Verdugo-Gaxiola S. E., Montes-Avila J., Diaz-Camacho S. R., Mirando-Soto V., Salazar-Salas N. Y., Delgado-Vargas F. Bioguided isolation of N-malonyl-(+)-tryptophan from the fruit of *Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth. that showed high activity against *Hymenolepis nana* // *Natural Product Research*. 2019. (In print). <https://doi.org/10.1080/14786419.2019.1590709>
15. Good N. E., Andreae W. A. Malonyltryptophan in higher plants // *Plant Physiology*. 1957. Vol. 32. P. 561–565.
16. Robinson T. D-amino acids in higher plants // *Life Sciences*. 1976. Vol. 19, № 8. P. 1097–1102.
17. Rosa N., Neish A. C. Formation and occurrence of N-malonylphenylalanine and related compounds // *Canadian Journal of Biochemistry*. 1968. Vol. 46. P. 797–806
18. Zenk M. H., Scherf H. D-tryptophan in höheren Pflanzen // *Biochimica et Biophysica Acta*. 1963. Vol. 71. P. 737–738.
19. Row V. V., Sanford W. W., Hitchcock A. E. Indole-3-acetyl-D,L-aspartic acid as a naturally-occurring indole compound in tomato seedlings // *Contributions from Boyce Thompson Institute*. 1961. Vol. 21. P. 1–10.
20. Zenk M. N., Scherf H. Verbreitung der D-Tryptophan-Konjugations-Mechanismen in Pflanzenreich // *Planta*. 1964. Vol. 62. P. 350–354.
21. Elliott M. C. α-N-malonyl-D-tryptophan in wheat seedling roots // *New Phytologist*. 1971. Vol. 70, № 6. P. 1005–1015.
22. Markova T. A., Gamburg K. Z. Stereoconfiguration of endogenous N-malonyltryptophan in plants // *Plant Science*. 1997. Vol. 122. P. 119–124.
23. Yu P., Hegeman A. D., Cohen J. D. A facile means for the identification of indolic compounds from plant tissue // *Plant Journal*. 2014. Vol. 79. P. 1065–1075.
24. Маркова Т. А., Гамбург К. З., Рекославская Н. И. Индукция превращения L-триптофана в D-триптофан при завядании листьев томата // *Физиология растений*. 1990 Т. 37, № 4. С. 748–754.
25. Brückner H., Westhauser T. Chromatographic determination of L- and D-amino acids in plants // *Amino Acids*. 2003. Vol. 24. P. 43–55.

Об авторе

**Гамбург Ким Захарович** – ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-6021-2863>

About the author

**Kim Z. Gamburg** – Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-6021-2863>

# ВЛИЯНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ОСНОВЕ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КОРМОВЫХ КУЛЬТУР

В. П. Данилов

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН (СФНЦА РАН)

630501, Россия, Новосибирская область, Краснообск

e-mail: [vicdan@list.ru](mailto:vicdan@list.ru)

**Аннотация.** В статье приведены данные химических анализов, лабораторных исследований и вегетационных опытов по определению влияния переработанного птичьего помета, полученного при разных режимах обработки, на рост и развитие сельскохозяйственных растений – овса и сои. Приведены данные по лабораторной всхожести семян и темпам роста и результатам развития растений в вегетационном опыте.

**Ключевые слова:** помет, органическое удобрение, овес, соя, лабораторный опыт, вегетационный опыт, растение

## EFFECT OF BIRD DROPPINGS ORGANIC FERTILIZERS ON THE FORAGE CROP GROWTH AND DEVELOPMENT

V. P. Danilov

Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnology RAS (SFNCA RAN)

Krasnoobsk town, Novosibirsk Region, 630501, Russia

e-mail: [vicdan@list.ru](mailto:vicdan@list.ru)

**Annotation.** The article presents the data of chemical analyzes, laboratory studies and vegetation experiments to determine the effect of processed bird droppings obtained under different processing conditions on the growth and development of agricultural plants - oats and soy. It presents data on laboratory seed germination and growth rates and the results of plant development in the growing experiment.

**Keywords:** litter, organic fertilizer, oats, soybeans, laboratory experience, vegetation experience, plant

### Введение

На современном этапе развития растениеводства и повышения урожайности кормовых культур, улучшения плодородия почв органическим удобрением отводится важная роль в регулировании энергетического потенциала почвенного покрова и баланса гумуса, повышении эффективности действия минеральных удобрений, регулировании почвенного биоценоза.

Органическими удобрениями являются: навоз КРС, свиней, овец, конский, птичий помет, торф, солома, опилки, сапропели, а также сидеральные культуры. Следует отметить, что необработанный навоз всех видов животных и птичий помет не следует применять под сельскохозяйственные культуры, так как происходит загрязнение почвы гельминтами, болезнетворными микроорганизмами, токсичными химическими соединениями. В связи с этим появляется необходимость в термической либо иной переработке отходов производства ферм и птицефабрик для получения улучшенного органического удобрения [1].

В настоящее время на птицефабриках проблема использования птичьего помета решается неудовлетворительно. Помет вывозится за пределы

птицефабрик, где им заполняются не приспособленные для хранения ямы и просто сгружается на специально отведенной территории. В дальнейшем он не используется и приносит огромный вред, загрязняя окружающую среду. Птичий помет, особенно куриный, является ценным органическим удобрением с высоким содержанием основных элементов питания (азота, фосфора, калия), причем питательные вещества находятся в легкодоступных для растений соединениях. Увеличение засоренности посевов щирецей и другими сорными растениями объясняется не внесением их с птичьим пометом, а созданием благоприятных условий для прорастания семян, находящихся в почве. Установлено, что внесение удобрений повышает всхожесть и энергию прорастания семян сорных растений в 3–4 раза [2–6].

Использование помета должно проводиться в сочетании с комплексом агротехнических мероприятий, направленных на уничтожение сорняков. Необходимо рассматривать применение данного вида органических удобрений совместно с минеральными, так как они должны дополнять друг друга. Эффективность удобрения связана с одновременным и тщательным проведением соответствующей обработки почвы, мероприятиями по защите растений [7].



### Методика проведения исследований

В исследованиях применялся переработанный куриный помет с использованием кавитационно-вихревого теплогенератора методом перегонки сухого помета в виде 10% раствора в воде и получения различных проб удобрений, в дальнейшем применяемых в опыте. Обработка помета проводилась при разных тепловых режимах – 60 и 75 °С, с использованием озона или без него.

Цель исследований – дать сравнительную оценку органических удобрений из куриного помета в лабораторных и вегетационных опытах.

Задачи исследований:

1. Определить влияние улучшенного удобрения на всхожесть семян.

2. Дать сравнительную оценку влияния улучшенного органического удобрения на рост и развитие растений.

Для решения поставленных задач исследования проведены в ноябре – декабре 2019 г. Определение лабораторной всхожести растений проводилось согласно ГОСТ Р 52325–2005. Использовались семена овса ярового Краснообский и сои СибНИИК 315. Повторность 3-кратная, количество семян в одной чашке Петри: овса – 100, сои – 50 штук. Семена проращивались в термостате с использованием фильтровальной бумаги. В контрольном варианте использовалась обычная вода, в исследуемых – соответствующий раствор улучшенного органического удобрения, с озоном или без него. Определялась энергия прорастания и всхожесть семян.

Для определения влияния улучшенных удобрений проведен вегетационный опыт. В исследовании использовался куриный помет. При естественной комнатной температуре и освещении в ящики с землей посеяны семена овса и сои в количестве 100 шт. каждого вида в 2-кратной повторности. Использовались удобрения, полученные при режимах: 60, 70 и 75 °С с использованием озона и без него. Полив растений на контрольных вариантах проводился обычной водопроводной водой, на вариантах изучения – соответствующими удобрениями с концентрацией 60–70%. Продолжительность опыта – 30 дней.

Результаты исследований

Предварительно, до проведения лабораторных исследований и постановки опыта, было проведено определение химического состава переработанного куриного и перепелиного помета, контролем служили исходные образцы помета в сухой форме.

В результате исследований установлено, что массовая доля сухого вещества сухого перепелиного помета составляла 66,3%, куриного – 76,7%, переработанных соответственно 3,3 и 3,6%. Доля органического

вещества в пересчете на сухое составляла у сухого перепелиного и куриного помета 77,6 и 77,2%, у переработанного 80,3 и 81,6% соответственно. При этом рН исходных образцов был 7,9 и 8,6, переработанных 4,7 и 7,0.

Содержание общего азота, фосфора и калия в пересчете на сухое в исходных образцах перепелиного помета было 4,07; 2,56 и 1,06%. Под воздействием обработки их содержание в конечном продукте несколько повысилось (за исключением фосфора) и составило 6,06; 2,12 и 1,21% соответственно. В курином помете обнаружена та же закономерность: 4,04; 2,48 и 1,56% – исходный сухой, 5,56; 2,78 и 2,78% – переработанный.

Таким образом, лабораторные исследования химического состава птичьего помета выявили повышение содержания основных элементов питания в переработанном перепелином и курином помете, по сравнению с непереработанным. При переработке птичьего помета полностью исчезли запахи и патогенная микрофлора.

Исследования по определению всхожести семян выявили преимущество варианта использования при переработке куриного помета температуры 700 °С в сочетании с озоном на сое (88,6%), контроль – 85,3%. Разница по всхожести семян овса на варианте переработки помета при 60 °С и контроле находится в пределах ошибки опыта. Получена всхожесть 90,0 и 90,3% соответственно (табл. 1). Таким образом, выявлено положительное влияние переработанного куриного помета при 70 °С в сочетании с применением озона на увеличение на 3,3% лабораторной всхожести сои.

При проведении вегетационного опыта отмечено, что на вариантах использования переработанного куриного помета начало появления всходов овса и сои было на 2–3 дня раньше, чем на контроле. Фаза полных всходов растений имела ту же зависимость. Сохранность растений сои и овса ко времени проведения учетов составила 100%.

В дальнейшем более быстрое развитие растений овса и сои на вариантах с удобрениями сохранилось. Однако из-за слабой освещенности в зимний период (ноябрь – декабрь 2019 г.) наблюдалось полегание растений на всех вариантах.

Наибольшая всхожесть растений сои получена на варианте переработки помета при 60 °С – 85% (контроль – 73%). На этом же варианте получен наибольший вес снопа – 116, г (контроль – 114,25 г). Вес одного растения при этом составлял 1,4 и 1,6 г соответственно (табл. 2).

Вес надземной массы растений сои наибольшим был на контрольном варианте (89,83 г), вес корней был выше при переработке помета при 60 °С – 29,91 г. Высота растений сои на контроле и лучших вариантах

Таблица 1. Всхожесть семян сои и овса в зависимости от используемого раствора, %

| Вариант                               | Культура |      |
|---------------------------------------|----------|------|
|                                       | соя      | овес |
| Контроль                              | 85,3     | 90,3 |
| Переработанный помет при 60 °С        | 84,0     | 90,0 |
| Переработанный помет при 65 °С        | 87,3     | 83,0 |
| Переработанный помет при 75 °С + озон | 86,0     | 84,3 |
| Переработанный помет при 60 °С + озон | 85,3     | 85,3 |
| Переработанный помет при 70 °С + озон | 88,6     | 89,0 |

Таблица 2. Влияние переработанного куриного помета на рост и развитие растений сои

| Показатель               | Вариант переработки помета |       |              |              |              |          |
|--------------------------|----------------------------|-------|--------------|--------------|--------------|----------|
|                          | 60 °С                      | 65 °С | 75 °С + озон | 65 °С + озон | 70 °С + озон | контроль |
| Количество растений, шт. | 85                         | 79    | 71           | 72           | 71           | 73       |
| Общий вес снопа, г       | 116,0                      | 86,78 | 83,40        | 86,67        | 52,83        | 114,25   |
| Вес растений, г          | 86,09                      | 68,84 | 60,11        | 65,97        | 39,15        | 89,83    |
| Вес корней, г            | 29,91                      | 17,94 | 23,29        | 20,7         | 13,68        | 24,42    |
| Высота растений, см      | 30                         | 31    | 23           | 28           | 28           | 29       |

переработки помета находилась в пределах ошибки опыта и составляла 29 и 30–31 см.

Наибольшая всхожесть растений овса (100%) отмечена на варианте обработки 75 °С + озон, наименьшая – на контроле (91%). Наибольшая масса растения получена на варианте обработки помета при 65 °С (72,73 г), наименьшая – при 70 °С в сочетании с озоном (54,37 г),

контроль – 61,58 г, наибольший вес надземной части растений овса отмечен на вариантах 75 °С + озон и 65 °С (31,56 и 31,15 г), контроль – 29,61 г, масса корней растений овса наибольшей была на варианте 65 °С – 44,04 г, контроль – 31,97 г. Существенных различий по высоте растений овса среди вариантов опыта не наблюдалось, в среднем она составляла 26–29 см (табл. 3).

Таблица 3. Влияние переработанного куриного помета на рост и развитие растений овса

| Показатель               | Вариант переработки помета |       |              |              |              |          |
|--------------------------|----------------------------|-------|--------------|--------------|--------------|----------|
|                          | 60 °С                      | 65 °С | 75 °С + озон | 65 °С + озон | 70 °С + озон | контроль |
| Количество растений, шт. | 94                         | 99    | 100          | 93           | 97           | 91       |
| Общий вес снопа, г       | 59,98                      | 72,73 | 67,26        | 59,67        | 54,37        | 61,58    |
| Вес растений, г          | 27,06                      | 28,69 | 31,56        | 31,15        | 28,17        | 29,61    |
| Вес корней, г            | 32,92                      | 44,04 | 35,70        | 28,52        | 26,20        | 31,97    |
| Высота растений, см      | 26                         | 29    | 28           | 27           | 26           | 27       |

### Выводы

Таким образом, при проведении наблюдений в вегетационном опыте отмечено положительное влияние переработанного органического удобрения из куриного помета на сроки появления всходов растений овса и сои, отмечено также положительное влияние переработанного помета на показатели развития растений: вес надземной и подземной массы, высоту растений.

### Литература

1. Брюханов А. Ю., Максимов Д. А., Васильев Э. В. Рекомендации по обоснованию экологически безопасного размещения и функционирования животноводческих и птицеводческих предприятий. Санкт-Петербург : ИАЭП, 2015. 52 с.

2. Афендулов К. П., Лантухова А. И. Удобрения под планируемый урожай. Москва : Колос, 1973. 237 с.

3. Вронский В. А. Прикладная экология : учеб. пособие. Ростов-на-Дону, 1996. 509 с.

4. Агрономические свойства почв и эффективность удобрений / ред. И. М. Гаджиев. Новосибирск : Наука. Сиб. отделение, 1989. 251 с.

5. Органические удобрения: способы подготовки и внесения. Москва : Знание, 1988. 62 с.

6. Основы земледелия и растениеводства : учебник / ред. В.С. Никляев. 3-е изд. Москва : Агропромиздат, 1990. 478 с.

7. Основы химической технологии : учебник / ред. И. П. Мухленов. 4-е изд. Москва : Высшая шк., 1991. 463 с.

Об авторе

**Данилов Виктор Павлович** – заместитель руководителя СибНИИ кормов СФНЦА РАН по научной работе, ведущий научный сотрудник лаборатории семеноводства

About the author

**Victor P. Danilov** – Candidate of Agricultural Sciences, Deputy Director for Scientific Activity, Siberian Research Institute of Forage, Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology, Russian Academy of Sciences, Leading Researcher, Laboratory for Seed Production

## ПИЩЕВАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ СОРТООБРАЗЦОВ ОБЛЕПИХИ АЛТАЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ

И. В. Ершова

Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий

656910, Россия, г. Барнаул, Научный городок, 35

e-mail: [inessers@yandex.ru](mailto:inessers@yandex.ru)

**Аннотация.** Уникальность облепихи (*Hippophaë rhamnoides* L.) как культуры обуславливается, наряду с другими признаками, редким богатством и разнообразием химического состава ее плодов. На сегодняшний день пищевая и лечебно-профилактическая ценность облепихи неоспоримы. Она занимает важное место в системе сохранения и улучшения здоровья населения в стрессовых условиях природной среды. Широкий полиморфизм по химическому составу плодов обуславливает актуальность его исследований, открывает большие возможности для селекции, создания ценного для нашего региона сортимента культуры. В статье приводятся данные по биохимическому составу и технологическим особенностям плодов сортов и гибридных форм облепихи, дается их сравнительная оценка. Обсуждается пригодность их для тех или иных видов переработки. По результатам многолетних исследований выделены наиболее ценные сортобразцы с высоким уровнем содержания как основных биохимических соединений (растворимые сухие вещества, сахара, органические кислоты), так и биологически активных веществ (аскорбиновая кислота (витамин С), каротиноиды, токоферолы).

**Ключевые слова:** облепиха, плоды, сорта, гибриды, биохимический состав, технологические свойства

## NUTRITIONAL AND BIOLOGICAL VALUE OF ALTAI SEA-BUCKTHORN VARIETIES

I. V. Ershova

Federal Altai Scientific Centre of Agro-Biotechnologies

35, Research town, Barnaul, 656910, Russia

e-mail: [inessers@yandex.ru](mailto:inessers@yandex.ru)

**Summary.** The unique nature of sea-buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) as a culture is determined by rare richness and diversity of the chemical composition of its fruits along with other features. Nowadays, the nutritional and therapeutic value of sea-buckthorn fruits is inarguable. Sea-buckthorn plays an important role in the population health protection and improvement under unfavourable environmental conditions. Studying chemical composition of sea-buckthorn fruits is relevant due to the chemical composition polymorphism, which provides wide opportunities to select and create a valuable assortment of this culture varieties in Altai Region. The article focuses on fruit biochemical composition and processing properties of the varieties and hybrids of sea-buckthorn providing their comparative analysis. It discusses the fruit suitability of the various types for processing. Based on long-term research, the most valuable varieties are identified which have the highest content of main biochemical compounds (soluble solids, sugars, organic acids) and biologically active substances (ascorbic acid (Vitamin C), carotenoids, tocopherols).

**Keywords:** sea-buckthorn, fruits, varieties, hybrids, biochemical composition, processing properties

Уникальность облепихи (*Hippophaë rhamnoides* L.) как культуры обуславливается, наряду с другими признаками, редким богатством и разнообразием химического состава ее плодов. Они содержат обширный комплекс питательных и биологически активных веществ (БАВ) с ценными биолого-фармакологическими свойствами. И не только плоды, но и все части растения (кора, листья, побеги, почки). При этом уровень продуцирования биологически активных веществ, особенно из группы антиоксидантов, среди садовых пород можно признать довольно высоким. И в настоящее время пищевая и лечебно-профилактическая значимость культуры не вызывают сомнений, а продукты на ее основе являются необходимой составной частью системы защиты здоровья в стрессовых природных условиях.

Изучение биохимического состава плодов культуры не теряет своей актуальности на сегодняшний день, поскольку оно открывает возможности для совершенствования ее сортимента, является основой при оценке перспективности селекционного материала для различных целей применения культуры, при стандартизации плодов облепихи в качестве сырья для пищевой и фармацевтической промышленности. В целом концептуальная основа исследований по облепихе предусматривает создание сортов пищевого и технического назначения, пригодных к механизированной уборке урожая. Первые из них должны отличаться хорошими вкусовыми качествами, пригодностью для хранения в свежем и замороженном виде, служить сырьем для создания разнообразных конкурентоспособных консервных изделий. Требования к техническим сортам обусловлены

целевым использованием плодов для производства разнообразных медицинских препаратов и косметических средств (повышенное содержание масла, витаминов, каротиноидов и т. д.). В отделе НИИ садоводства Сибири ФГБНУ ФАНЦА (НИИСС) такая работа ведется уже в течение многих лет, она позволяет нам выделять сортообразцы, богатые аскорбиновой кислотой (АК), токоферолами, каротиноидами, маслом, с высоким содержанием растворимых сухих веществ (РСВ), сахаров, сбалансированной кислотностью. С этой целью ежегодно изучается от 70 до 100 сортообразцов облепихи.

Важной отличительной особенностью облепихи является значительный диапазон варьирования количественного содержания указанных веществ, который обуславливается как генетически, так и характером периода вегетации, почвенно-климатическими условиями зоны выращивания, агротехническими мероприятиями и т. п. Большинство сортов и гибридов облепихи селекции НИИСС, как правило, характеризуется средним и высоким, для культуры в целом, уровнями накопления химических веществ.

Одним из значимых показателей биохимического состава плодов, характеризующих достоинства сорта, с которым часто связан выход готовой продукции при переработке, является количественное содержание РСВ. Наибольший их уровень для облепихи нашего института достигает 16%, составляя в среднем 10% по сортам и гибридам. Диапазон варьирования показателя – 5–16%. Довольно большое количество сортов облепихи отличается повышенным уровнем накопления РСВ в плодах (более 10%), в данную группу входят сорта Сударушка, Теньга, Чуйская, Алтайская, Чулышманка, Руэт, Эссель, Джемовая (эти сорта наиболее гомеостатичны по данному признаку), а также – Елизавета, Клавдия, Огниво. В отдельные годы высокий уровень содержания РСВ в плодах отмечался у сортов Августина, Елизавета, Сибирская, для которых установлена средняя изменчивость этого признака. Результатом селекционной работы в этом направлении является обширная группа ценных в этом отношении гибридных форм (1270–84–1, 94–97–5, 25–98–1, 450–05–2, 128–05–1, 450–05–1, 149–03–1, 62–01–2 – 14–15,5%).

Значительную долю комплекса РСВ в плодах составляют сахара и органические кислоты. Создание сортов облепихи пищевого назначения, в первую очередь, предполагает десертный вкус ягод, в связи с чем одним из ключевых направлений селекции культуры в НИИСС является получение сладкоплодных сортов путем, в большей степени, снижения кислотности плодов и, как вариант, повышения уровня содержания сахаров. Количество последних в плодах сортового и гибридного материала может варьировать от 1,5 до 15,5% при среднем значении 5,5%. Особо ценными в этом отношении следует признать сорта Эссель и Алтайская, способные накапливать в своих плодах до 9% сахаров и более. Эти два сорта отличаются средней изменчивостью признака, близкой к низкой. Источниками стабильно высокого содержания сахаров являются также сорта Сударушка (8% и более), Елизавета, Теньга, Чулышманка, Руэт (более 7%). Результатом успешного в этом отношении селекционного процесса являются гибридные формы,

способные накапливать в своих плодах до 15,5% сахаров, такие как, например, 450–05–2 (15,5%), 128–05–1, 202–05–2 – около 13%, ряд других (105–90–1, 250–00–2, 360–05–1, 243–00–2, 25–98–1).

Массовая доля титруемых кислот также является важным показателем качества ягод. В сочетании с сахарами они определяют вкус плодов. Среднее содержание титруемых кислот в плодах алтайской облепихи составляет 1,5%, пределы разнообразия признака – 0,5–2,9%. Снижение кислотности достигло минимального уровня – 0,7% – у гибридов 39–40–1, 1299–83–5, 1460–90–1 и других. Среди сортов наименьшим содержанием кислот в плодах характеризуются сорта Алтайская и Эссель. В отдельные годы исследований кислотность плодов сорта Алтайская снижалась до 0,5%, сорта Эссель – до 0,8%. Пониженным содержанием органических кислот отличаются сорта Сентябринка, Елизавета и Жемчужница. Минимальное количество кислот в их плодах отмечалось на уровне 0,8–0,9%. Сорта характеризуются средней стабильностью признака. Не менее ценна в этом отношении обширная группа гибридов с кислотностью плодов 0,9–1% – 250–00–2, 62–01–2, 226–00–1, 170–03–1, 151–02–1, 383–05–2, 199–90–1 и др.

Как известно, высокое содержание сахаров не является определяющим фактором в отборе сладкоплодных форм облепихи, а также и других культур. Решающее значение имеет количественное соотношение между сахарами и свободными кислотами, которое и обеспечивает вкусовые качества плодов, так называемый сахарокислотный индекс (СКИ). Пределы изменчивости данного показателя для алтайской облепихи также довольно значительны и составляют 0,7–15,2 о.е. (4,1 о.е. в среднем). В настоящее время в НИИСС получены сорта и формы десертного типа с прекрасным гармоничным вкусом ягод, пригодные к употреблению в свежем виде и получению продуктов переработки облепихи без добавления сахара. Это прежде всего сорта Алтайская и Эссель. Хорошие вкусовые качества плодов отличают сорта Чуйская, Клавдия, Елизавета. Высокими показателями СКИ (более 10 о.е.) характеризуются гибридные формы 450–05–2, 128–05–1, 202–05–2, 721–95–2, 199–90–1, 146–02–1, 18–03–1, 57–01–1 и др.

Ценность облепихи как культуры обуславливается редким богатством и разнообразием групп БАВ ее плодов, в том числе – соединений антиоксидантного ряда. Это, прежде всего, аскорбиновая кислота, каротиноиды, токоферолы. Облепиха уникальна своей способностью синтезировать значительное количество масла в плодах, известного своими лечебными свойствами. По содержанию витамина С она превосходит многие плодовые и ягодные культуры, при этом С-витаминность ее плодов колеблется в широких пределах. Для алтайских сортов и гибридов они составляют 26–332 мг/100г при среднем значении 122 мг/100г. Высокая С-витаминность плодов, и максимальная среди сортов, была установлена у сорта Любимая Киви – 332 мг/100 г. До 190 мг/100 г АК может накапливать в своих плодах сорт Алтайская, 150 мг/100 г и более – Огниво, Елизавета, Чечек. Но весьма ценными в этом отношении представляются гибридные формы с содержанием витамина С от 200 до 300 мг/100 г. Лидирует форма 236–03–1 (более

300 мг/100г), не менее продуктивны гибриды 226-00-1, 170-03-1, 14-01-6, 374-13-1, 131-02-1, 218-00-3, 664-00-1, 661-00-4, 236-03-1, 236-03-2, 12-06-1, 400-05-2, 202-05-1, 338-06-1 и др.

Суммарное содержание каротиноидов в плодах облепихи варьирует в пределах 3–48 мг/100г, составляя в среднем 17,5 мг/100г. Среди гибридного материала выделяется форма 170-03-1 с наибольшим количеством каротиноидов в плодах (48,0 мг/100г). Более 30 мг/100г отмечено у гибридов 212-03-1, 258-03-1, 185-03-1, 125-02-2, 450-05-4, 450-05-5, 664-05-1, 360-05-1, 560-08-1 и др. Потенциальные возможности сортов лежат в пределах 40 мг/100 г у сорта Теньга, 30 мг/100 г – у сортов Сударушка, Джемовая, от 20 до 30 мг/100 г – у сортов Пантелеевская, Чулышманка, Чечек.

Селекционный материал облепихи нашего института представлен в основном среднежирными формами, в пределах 4% на сырой вес. Наибольший уровень содержания масла в плодах достигал 8% у сортов Алтайская и Чулышманка, ряда гибридов (135-90-1, 1267-84-2, 579-73-1, 1349-84-3, 30-61-1487). Способностью к повышенному накоплению масла в плодах обладают сорта Сибирская, Сентябрька (в пределах 7%), около 6% и более – Теньга, Сударушка, Чечек. К высокожирным образцам, соответствующие показатели у которых достигают уровня 5–6% и более, можно отнести сорта Чуйская, Алтайская, Елизавета, формы 205-03-1, 217-03-2, 219-03-1, 258-03-1, 44-03-1, 190-03-1, 111-05-1, 356-06-1, 400-05-2, 111-05-1, 202-05-1, 426-07-1, 542-08-1, 600-08-1 и др.

Особое место в комплексе биологически активных соединений плодов облепихи занимают токоферолы. Культура является ценнейшим источником природного витамина Е и превосходит по этому показателю почти все плодово-ягодные растения. На сегодняшний день токоферолы признаны одними из самых сильных антиоксидантов. Количество их в плодах алтайских сортов облепихи в среднем составляет 96 мг/100 г с диапазоном варьирования от 72 до 126,0 мг/100 г. Среди сортов в этом плане выделяются Огниво и Чуйская. Первый – наибольшим количеством витамина Е в плодах – 126 мг/100 г, второй – высоким – 117 мг/100 г. К высоковитаминным можно отнести сорта Чечек, Эссель, Чулышманка (88,4–99,7 мг/100 г). Хотелось бы отметить, что эти данные свидетельствуют о хорошем потенциале алтайской облепихи. На сегодняшний день получены гибридные формы, превосходящие в этом отношении сорта. Например, для гибрида 721-93-4 соответствующий уровень составляет 140 мг/100 г. Особого внимания заслуживают красноплодные сорта и формы с высоким содержанием каротиноидов в плодах, каковым и является упомянутый гибрид облепихи, поскольку прослеживается прямая взаимосвязь содержания токоферолов и данной группы БАВ. Сорт Огниво, лидер по количеству витамина Е в плодах, имеет оранжево-красную окраску ягод и повышенный уровень содержания каротиноидов.

Такой потенциал естественной антиоксидантной и витаминной активности, заложенный в плодах облепихи, безусловно, необходимо применять путем создания новых продуктов питания, повышающих иммунный статус организма. Употребление ягод облепихи в свежем виде имеет сезонное ограничение

и в силу их специфического вкуса подходит далеко не всем. Изучением возможностей получения таких продуктов, с заданным биохимическим составом, обогащенных комплексом природных антиоксидантов, с определенной функциональной направленностью уже много лет занимается лаборатория переработки НИИСС. С этой целью изучаются технологические свойства сортов и гибридов облепихи – в том числе, пригодность их для тех или иных видов переработки, разрабатываются рецептуры новых видов консервов, технологические инструкции.

Основные виды переработки облепихи в НИИСС – протертые массы с сахаром и натуральные соки, после получения которых анализируются их физико-химические показатели, оценивается содержание БАВ, дается органолептическая оценка и, как следствие, выделяются лучшие сорта и гибриды, в наибольшей степени пригодные для этих видов консервирования.

Так, по результатам многолетних исследований, для выработки сока натурального из облепихи были рекомендованы сорта Алтайская, Елизавета, Чуйская, о ценности которых уже упоминалось выше. Сок из плодов сорта Алтайская имеет высокую дегустационную оценку – 4,5 балла. Характерным для него является хороший товарный вид, насыщенный цвет, приятный кисло-сладкий вкус и устойчивый аромат облепихи. Дегустационная оценка соков из плодов сортов Чуйская и Елизавета составляет 4,2 балла. Плоды всех этих сортов дают хороший выход сока, имеющего качественные биохимические показатели, органолептические свойства. После термической обработки в них в большей степени, по сравнению с другими сортообразцами, сохраняются БАВ. Помимо сортов в отдельные годы была выделена группа гибридов, по технологическим качествам не уступающая упомянутым сортам – 226-00-1, 205-00-1, 146-96-1, 119-90-1, 72-97-1, 129-90-2, 146-90-1, 204-90-1, 125-02-1. Так, например, сок из плодов гибрида 226-00-1 по качеству превосходит таковой сорта Алтайская с дегустационной оценкой 4,6 балла. Оценка соков большинства выделенных гибридов лежит в пределах 4,0–4,5 балла.

Для производства протертой массы с сахаром наилучшим образом зарекомендовали себя сорта Алтайская, Чуйская, Джемовая, Сентябрька, Елизавета. Каждый год выделяются ценные в этом отношении гибриды с дегустационной оценкой соответствующих продуктов от 4,0 до 4,6 балла (1137-93-1, 676-93-1, 319-93-3, 87-93-2, 45-15-7, 146-96-1, 12-96-2, 25-98-1, 79-96-1, 243-00-2, 72-97-1, 205-00-1, 360-05-1 и др.). Для лучших образцов установлено оптимальное соотношение сырья и сахара 1:0,8, при котором данный вид консервов имеет наилучшие органолептические характеристики, сбалансированный биохимический состав, технологические показатели (внешний вид, вкус, аромат, консистенция).

Интересным направлением переработки облепихи явилось производство разнообразных соусов, в результате чего была разработана соответствующая рецептура. В основе своей соусы имели протертые ягоды облепихи, смешанные с небольшим количеством сахара, купажированные с овощными пюре, такими как, например, тыквенное и кабачковое.

Этот технологический прием – купажиrowание – позволил одновременно решить несколько задач: сбалансировать содержание питательных веществ и создать новый продукт с оптимальными органолептическими свойствами, обогащенный натуральными БАВ. Предварительно при получении таких купажей осуществлялось исследование плодовоовощного сырья и пюре полуфабрикатов по биохимическим показателям, проводился аналогичный анализ готового продукта, выделялись лучшие в отношении биохимических и технологических показателей сортообразцы.

В наших исследованиях наилучшим образом для выработки таких соусов зарекомендовал себя сладкоплодный сорт облепихи Алтайской. Из разнообразных соотношений ягодного и овощного сырья были выбраны оптимальные, получившие высокую дегустационную оценку: облепихово-кабачковый в соотношении 50:50 – 4,7 балла, и облепихово-тыквенный в соотношении 60:40 – 4,9 балла.

Не меньший интерес представляют облепихово-овощные соусы с пряно-ароматическими ингредиентами, в качестве которых использовались корица, имбирь, базилик. Так, купаж облепихово-тыквенный с корицей в соотношении купаж/ингредиент 100 г/75 мг получил наивысшую дегустационную оценку – 5 баллов; облепихово-тыквенный купаж с имбирем и базиликом в соотношении 100 г/75 мг – 4,9 и 4,8 балла соответственно. Заслуживают внимания и облепихово-кабачковые купажи с пряностями: облепихово-кабачковый купаж с корицей в соотношении купаж/ингредиент 100 г/75 мг получил 4,8 балла, с имбирем – в соотношении 100 г/100 мг – 4,7 балла, базиликом – в соотношении 100 г /50 мг – также

4,7 балла. Стоит отметить, что полученные плодовоовощные соусы имели оригинальный вкус, насыщенный естественный аромат и цвет ягод, овощей и пряностей, умеренно густую нежную консистенцию и высокий уровень для данного вида продукции содержания БАВ. Такие соусы, как показал наш опыт, вполне подходят для использования в качестве приправы к мясным блюдам, декора, топпинга в производстве сладких блюд, блинов, для начинки пирогов, детских консервов.

Как вариант переработки облепихи, в НИИСС имеется опыт получения облепиховых вин с использованием виноградных и яблочных виноматериалов на основе сортов Алтайская, Елизавета и др.

Таким образом, особенности биохимического состава плодов и технологических качеств селекционного материала облепихи позволяют определить преимущественное его использование. Так, например, наиболее популярные сорта облепихи Чуйская, Алтайская, Елизавета, Августина, Злата, Клавдия, Этна можно отнести к сортам универсального назначения (пищевое, техническое), Эссель, Ажурная, Жемчужница – десертного, Иня, Чечек, Огниво – технического, масличного.

В целом результаты наших исследований свидетельствуют об особой ценности сортообразцов облепихи алтайской селекции, поскольку их отличает высокий уровень продуцирования питательных и биологически активных соединений, открывающий широкие возможности для совершенствования сортамента культуры, его эффективного технологического использования.

Об авторе

**Ершова Инесса Васильевна** – канд. биол. наук, доцент, ведущий научный сотрудник, руководитель лаборатории промышленных технологий, <https://orcid.org/0000-0003-3200-6020>

About the author

**Inessa V. Ershova** – Candidate of Biological Sciences, Associated Professor, Leading Researcher, Head of Laboratory, <https://orcid.org/0000-0003-3200-6020>

# ЗАБОЛАЧИВАНИЕ ОСУШАЕМЫХ ТОРФЯНЫХ БОЛОТ

Л. И. Инишева<sup>1</sup>, Б. В. Бабилов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Томский государственный педагогический университет (ТГПУ)  
634061, Россия, Томск, ул. Киевская, 60

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет  
194021, Россия, Санкт-Петербург, Институтский переулок, 5  
e-mail: [inisheva@mail.ru](mailto:inisheva@mail.ru), [subota\\_m@mail.ru](mailto:subota_m@mail.ru)

**Аннотация.** В современный период количественные аспекты динамики эмиссии парниковых газов остаются мало изученными. Вместе с тем на основе таких исследований можно получить знания о состоянии заболачивания на гидроморфной территории Сибири. Целью исследований было на примере гидрологического и газового режима оценить направленность процесса заболачивания на объектах лесомелиорации в Томской области. В работе приведены результаты многолетнего мониторинга газового режима верхового и низинного болота на территории южно-таежной и лесостепной зоны. Исследования показали, что проведение лесомелиорации 60 лет назад на верховом и низинном болоте в настоящее время доказали незначительное ее влияние на режимы мелиорируемой территории. В условиях южно-таежной и лесостепной зон Томской области на мелиорируемых под лесомелиорацией территориях гидрологический и газовый режим близок к естественному состоянию, что свидетельствует о повторном заболачивании этой территории в условиях отсутствия эксплуатации осушительной системы.

**Ключевые слова:** верховое низинное болото, лесомелиорация, газовый режим, заболачивание

## PALUDIFICATION OF DRAINED SWAMPS

L. I. Inisheva<sup>1</sup>, B. V. Babikov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Tomsk State Pedagogical University,  
60 Kievskaya str., Tomsk, 634061, Russia,

<sup>2</sup> Saint Petersburg State Forest Engineering University,  
5 Institutsky lane, Saint Petersburg, 194021, Russia,  
e-mail: [inisheva@mail.ru](mailto:inisheva@mail.ru), [subota\\_m@mail.ru](mailto:subota_m@mail.ru)

**Abstract.** The quantitative aspects of greenhouse gas emissions dynamics remain poorly studied in the modern period. At the same time, it is possible to obtain knowledge about the paludification state on the hydromorphic territory of Siberia based on these studies. The research objective is to assess the trend of the paludification process at forest reclamation objects in Tomsk Region using the hydrological and gas regimes. The paper presents the results of long-term monitoring of the gas regime at the bog and fen in the south taiga and forest-steppe zones. Studies have shown that forest reclamation of the bog and fen taken place 60 years ago proved its insignificant impact on the modern regimes of the reclaimed territory. The hydrological and gas regime is close to the natural state at the territories reclaimed for forest and agroforestry, which evidences of the area re-swamping at the absence of operating drainage systems in the conditions of the south taiga and forest-steppe zones in Tomsk Region.

**Keywords:** bog, fen, forest reclamation, gas regime, paludification

### Введение

Возникновение новых очагов устойчивого заболачивания, по мнению специалистов, в настоящее время в естественных условиях маловероятно [1; 2]. Однако, например, в Карелии аэровизуальные исследования, проведенные в Калевальском и Кемском районах, свидетельствуют об интенсивном наступлении болот на леса. Не заболоченная лесная площадь составляет там не более 20–30% [3]. Статистические данные свидетельствуют также о том, что за последние 40 лет увеличение заболоченности отмечается во всех административных районах (кроме некоторых южных) России (Сперанская Н. А., 2017, персональное

сообщение). Совершенно очевидно, что современное заболачивание в большой степени обусловлено разрушением созданных ранее лесосушительных систем. В России с 1775 по 1991 гг. было осушено 4,96 млн га, причем с 1925 по 1991 гг. (без Прибалтики, Беларуси и Украины) лесосушительные системы были построены на площади более 4 млн га. В 1991 г. гидроресомелиоративные работы, как известно, резко сократились. Есть основания полагать, что к настоящему времени вторичному заболачиванию подверглось не менее 1 млн га [4].

Большой вклад в заболоченность России вносит азиатская часть страны – 84%, на европейскую



территорию России приходится только 16%. Поэтому болотные экосистемы на территории Западной Сибири, занимая до 80% в отдельных частях ее территории, играют средообразующую роль и обеспечивают экологическое равновесие в биосфере.

Целью исследований было поставлено: на примере гидрологического и газового режима оценить направленность процесса заболачивания на объектах лесомелиорации в Томской области.

### Объекты и методы исследований

Объектами для проведения исследований послужили «5 участок Васюганского болота» верхового типа и болото «Таган» низинного типа, расположенные в южно-таежной и лесостепной зонах Западной Сибири в пределах Томской области.

Первый объект представлен болотом верхового типа с подстилающими породами – глинами. На части его территории построена осушительная сеть под лесомелиорацию с расстоянием между каналами – 150 м, нормой осушения – 0,6 м. В пределах участка осушения и за его пределами были выбраны 2 пункта (п.) наблюдений за режимами болота, на естественном участке – п. 7 и на осушаемом – п. 6. Низинное болото Таган расположено в древней ложбине стока, на которой подстилающими породами служат пески, супеси и суглинки. На участке территории проведена агролесомелиорация: борозды глубиной 0,5 м с расстоянием между бороздами 2–4 м, пункт наблюдений (п. 2) и на естественном участке (п. 1). Таким образом, объекты различаются по климатическим условиям, подстилающим породам и мелиоративными параметрами.

Исходные данные по метеоусловиям взяты в интернете – <http://meteocenter.net/> (2008–2012 гг.) и <http://aisori-m.meteo.ru/> (2013–2015 гг.). Наблюдения за уровнями болотных вод (УБВ) проводили в специально оборудованных колодцах в каждом пункте

в соответствии с Наставлением гидрометеорологическим станциям и постам [5] с периодичностью раз в неделю. За нулевую отметку принята условная отметка средней поверхности болотного ландшафта. За среднюю поверхность болота принимается поверхность, соответствующая отметке средней высоты элементов микрорельефа [6], положение уровня определялось как разность отметок репера и зеркала болотных вод. Для изучения водного режима отбирались пробы торфа до глубины УБВ. Влажность определяли весовым методом согласно ГОСТ 11305-83 [7]. Для измерения эмиссии CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> использовался камерный метод с определением газового состава на хроматографе «Кристалл-5000.1». Все лабораторные исследования проводились в аккредитованной лаборатории Томского государственного педагогического университета (РОСС RU.0001.516054). Статистическая обработка результатов анализа осуществлялась в пакете Microsoft Office 6.

### Обсуждение

Рассмотрим гидрологический режим и эмиссию CO<sub>2</sub> объекта «5-й Участок» Васюганского болота за 6 лет. Из них 2 года (2000 и 2003 гг.) относятся к сухим – гидротермический коэффициент (ГТК) – 0,8 и 0,8, 2 года – к среднесезонным с ГТК 1,4 и 1,3 и 2 года – к влажным, с ГТК 1,6 и 1,8.

Среднесезонные амплитуды колебаний УБВ в теплый период характеризовались значениями  $\pm 22,4$  и  $\pm 19$  см на мелиорируемом и естественном пункте соответственно. За годы исследований динамика колебаний УБВ на мелиорируемом участке имела диапазон от  $\pm 28$  до  $\pm 6,4$  см, на естественном участке УБВ изменялись в пределах  $\pm 22,8$  до  $\pm 3,8$  см относительно средней поверхности болота (рис. 1).

В этих условиях влажность поверхностного слоя 0–10 см на обоих участках варьировала в пределах 83–95% от полной влагоемкости (ПВ). В слое 10–20 см

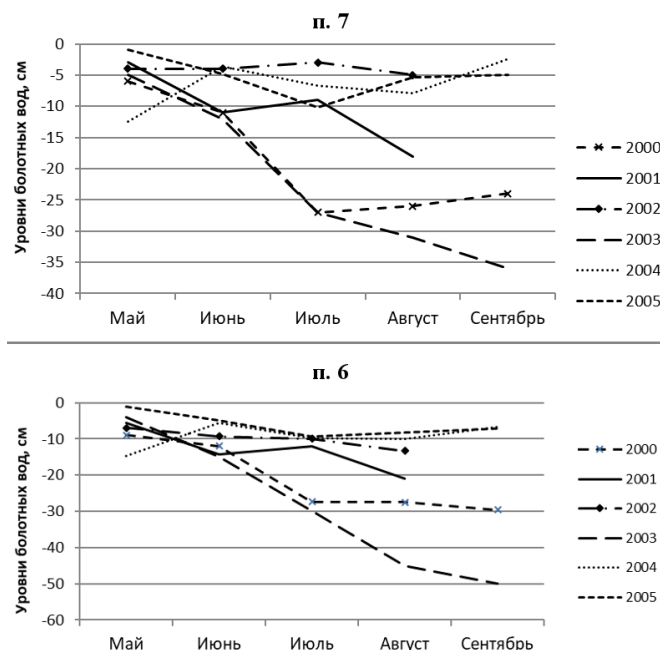


Рис. 1. Динамика уровней болотных вод в торфяной залежи, верховое болото



Таблица. Суммарный поток углерода за теплый период на олиготрофном болоте, г С/(м<sup>2</sup>·год)

| Год, ГТК  | Суммарный поток углерода, г С/(м <sup>2</sup> ·год) |               |
|-----------|-----------------------------------------------------|---------------|
|           | естественный                                        | мелиорируемый |
| 2001, 1,3 | 77,6                                                | 73,4          |
| 2003, 0,8 | 79,2                                                | 89,7          |
| 2004, 1,6 | 69,4                                                | 62,6          |
| 2005, 1,8 | 78,2                                                | 98,8          |

Примечание. ГТК – гидротермический коэффициент.

влажность всегда была близка к ПВ, далее в нижних слоях – ПВ и чаще всего находилось зеркало болотных вод. Полученные результаты свидетельствуют о том, что состояние увлажнения в разные по погодным условиям годы можно считать идентичным на обоих пунктах наблюдений.

Далее рассмотрим газовый режим на примере диоксида углерода. Приведем динамику CO<sub>2</sub> и его суммарный в торфяной залежи на естественном и мелиорируемом пунктах наблюдения.

Из торфяных залежей пп. 7 и 6 за теплые периоды выделилось близкие значения количества углерода (разница в пределах 0,01–12,0%), за исключением 2005 г. В этом году суммарный поток углерода из торфяной залежи мелиорируемого п. 6 был самым высоким за весь период исследований – 98,8 г С/(м<sup>2</sup>·год) и выше по сравнению с естественным пунктом 7 на 26% (таблица).

Расчет общего баланса углерода (включая биологическую продуктивность, эмиссию CO<sub>2</sub> и CH<sub>4</sub> и потери углерода с болотными водами) проведем в усредненном виде по обоим пунктам наблюдений. Подробно изложено в [8]. На исследуемой территории чистая первичная продукция (NPP) изменялась в пределах от 323 до 875, в среднем значении была равна 360 г С/(м<sup>2</sup>·год). Эмиссия углерода из торфяной залежи в виде CH<sub>4</sub> и CO<sub>2</sub> была равна в среднем 97,5 и 10,8 г С/(м<sup>2</sup>·год) или 24,1% NPP, потери углерода с болотными водами не превышали 3,0% NPP (этими потерями можно пренебречь). Отсюда следует,

что в балансе углерода изучаемых торфяных залежей преобладает аккумуляция углерода в (360,0–97,5–10,8=251,7 г С/(м<sup>2</sup>·год) и соответственно прогрессирующее заболачивание на исследуемом объекте на современный период.

Исследования на низинном болоте Таган проводились в течение 8 лет, из которых выделялся сухой год (2014 г., ГТК 0,4), относительно сухие годы (2010, 2012 и 2013 гг. с ГТК соответственно 0,9–1,0), среднемноголетние (2008, 2011, 2015 гг. с ГТК соответственно 1,3–1,3) и влажный год (2009 г., ГТК 1,8). На рисунке 2 приведены среднемноголетние УБВ. На протяжении всех теплых периодов УБВ были ниже на 20–35 см в торфяном профиле мелиорируемого п. 2 по сравнению с п. 1. В то же время в разные годы по ГТК влажность в слое 0–50 см низинного болота не снижалась за предел 0,8 ПВ, а во влажные годы длительное время вода находилась на поверхности болота. В мелиорируемой торфяной залежи п. 2, динамика влажности идентична динамике влажности в п. 1, несмотря на разные УБВ.

Какое влияние оказали УБВ на динамику влажности в торфяном профиле болота Таган? В разные годы по ГТК влажность в слое 0–50 см эвтрофного болота не снижалась за предел 0,8 ПВ, а во влажные годы длительное время вода находилась на поверхности низинного болота. В мелиорируемой торфяной залежи п. 2 динамика влажности идентична динамике влажности в п. 1, несмотря на разные УБВ. Например, в работе С. Э. Вомперского [9] приводится вывод о том, что при мелиорации низинных болот, по сравнению с верховыми и переходными, увеличения стока может и не быть за счет разгрузки грунтовых вод. Структура же водного баланса может приближаться к естественному состоянию, но при существенно больших влагозапасах, сохраняющихся в торфяной залежи и после проведения мелиорации.

Рассмотрим, как в таких условиях водного режима формировался баланс углерода в мелиорируемой и естественной торфяной залежи низинного болота Таган (потери углерода с болотными водами исключаем из расчета как незначительные). Биологическая продуктивность на этом объекте не изучалась, поэтому примем значение чистой первичной продукции (NPP) для низинных болот исследуемой территории равным 1056 г С/(м<sup>2</sup>·год) согласно

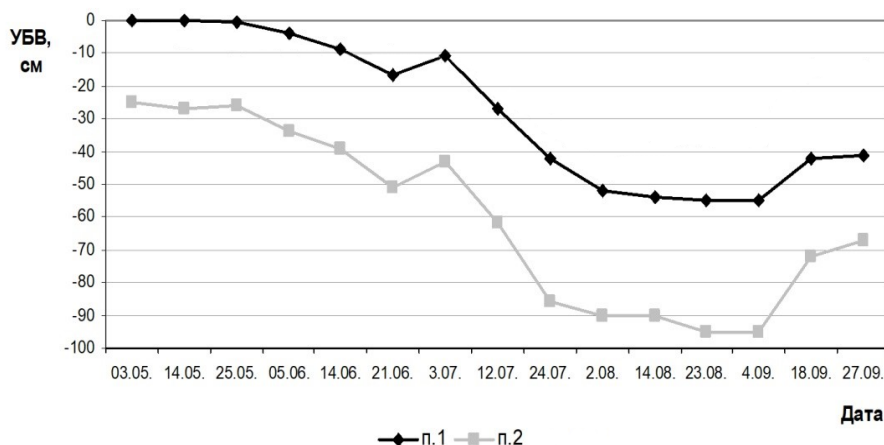


Рис. 2. Среднемноголетняя динамика уровней болотных вод в торфяной залежи, низинное болото

[10]. Проведенные наблюдения за эмиссией парниковых газов показали, что поток углерода в сумме  $\text{CH}_4$  и  $\text{CO}_2$  за сезон составил соответственно по 2 экстремальным по погодным условиям годам в п. 1 – 52,4 и 77,3 г С/(м<sup>2</sup>·год), в п. 2 – 59,5 – 141,7 г С/(м<sup>2</sup>·год), что меньше чистой первичной продуктивности в 7–22 раза. Отсюда следует, что и в низинном болоте южно-таежной зоны в балансе углерода преобладает аккумуляция углерода, что также свидетельствует о прогрессирующем заболачивании в современный период.

### Выводы

Таким образом, проведение лесомелиорации на верховом и низинном болоте 60 лет назад в настоящее время показывает незначительное ее влияние на режимы мелиорируемой территории. В условиях южно-таежной и лесостепной зон Томской области на мелиорируемых под лесо- и агролесомелиорацию территориях гидрологический и газовый режим близок к естественному состоянию, что свидетельствует о повторном заболачивании этой территории в условиях отсутствия эксплуатации осушительной системы.

Агрессивный характер процесса заболачивания на территории Западной Сибири предполагает как положительный прием проведение мелиорации на ее территории. Возможно, Западная Сибирь в перспективе могла бы стать основным заготовительным районом страны.

### Литература

1. Кузьмин Г. Ф. Болота и их использование. Санкт-Петербург, 1993. 140 с.
2. Пьявченко Н. И. Болотообразовательный процесс в лесной зоне // Значение болот в биосфере. Москва, 1980. С. 7–16.
3. Пьявченко Н. И. Торфяные болота, их природа и хозяйственное значение. Москва : Наука, 1985. 152 с.
4. Константинов В. К. Гидролесомелиоративная энциклопедия. Санкт-Петербург : Гидрометеоиздат, 2000. 275 с.
5. Наставление гидрометеорологическим станциям и постам. Вып. 8. Гидрометеорологические наблюдения на болотах / ред. А. Б. Иванова. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1990. 360 с.
6. Методические указания по расчетам стока с неосушенных и осушенных болот / Федер. Служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Санкт-Петербург : Петербург. модный базар, 2011. 150 с.
7. ГОСТ 11305–83. Торф. Методы определения влажности. Москва : Изд-во стандартов, 1983. 9 с.
8. Инишева Л. И. Закономерности функционирования болотных экосистем в условиях воздействия природных и антропогенных факторов. Томск : Изд-во ТГПУ, 2020. 482 с.
9. Вомперский С. Э. Лес и болото: особенности круговорота веществ и проявления биосферной роли // Лесоведение. 1991. № 6. С. 54–64.
10. Головацкая Е. А. Биологическая продуктивность олиготрофных и эвтрофных болот южнотаежной подзоны Западной Сибири // Journal of Siberian Federal University. Biology. 2009. № 2. С. 38–53.

### Об авторах

**Инишева Лидия Ивановна** – член-корр. РАН, д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник  
**Бабилов Борис Васильевич** – д-р с.-х. наук, профессор

### About the authors

**Lidiya I. Inisheva** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher  
**Boris V. Babikov** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЙЕСОВСКИХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОДЕРЖАНИЯ НИТРАТНОГО АЗОТА В ПОЧВАХ

В. К. Каличкин, Т. А. Лужных, В. С. Риксен

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук

630501, Россия, Новосибирская обл., Краснообск

e-mail: [tanya.luzhnykh@mail.ru](mailto:tanya.luzhnykh@mail.ru), [riclog@mail.ru](mailto:riclog@mail.ru)

**Аннотация.** Все большее число задач в сельском хозяйстве делегируется «умным» системам. В условиях роста населения вопросы повышения эффективности сельского хозяйства становятся наиболее актуальными. Основные возможности связаны с различными техническими прорывами, в частности с машинным обучением, использованием нейронных сетей, больших данных и т. д. Центральное место занимает сбор и анализ данных. В области земледелия данные могут собираться из разных источников и содержать в себе полезные закономерности, выявляющие потенциальные проблемы или возможности. Чтобы извлечь пользу из данных, они должны быть проанализированы с помощью алгоритмов машинного обучения.

В работе описан метод байесовских сетей (БС), используемый для исследования взаимосвязей между переменными, которые определяют содержание нитратного азота в почве. Сбор данных был выполнен посредством анализа работ ученых Западной Сибири в области агрохимии и земледелия. Результаты показали, что более высокое содержание нитратного азота в почве достигается при оптимальных погодных условиях.

**Ключевые слова:** байесовские сети, ориентированный ациклический граф, нитратный азот, сценарный анализ, Западная Сибирь

## USING BAYESIAN NETWORKS TO PREDICT THE CONTENT OF NITRATE NITROGEN IN SOILS

V. K. Kalichkin, T. A. Luzhnykh, V. S. Riksen

Siberian Federal Research Center of Agricultural Biotechnology of the Russian Academy of Sciences,

Krasnoobsk town, Novosibirsk Region, 630501, Russia

e-mail: [tanya.luzhnykh@mail.ru](mailto:tanya.luzhnykh@mail.ru), [riclog@mail.ru](mailto:riclog@mail.ru)

**Abstract.** A great number of tasks in agriculture is delegated to smart systems. The issues of increasing the agriculture efficiency are becoming the most urgent under conditions of population growth. The main opportunities are related to various technical breakthroughs, in particular with machine learning, using neural networks, big data, etc. Data mining and analysis play the central role. Data in the agriculture field can be collected of a variety of sources and contain useful patterns that identify potential problems or opportunities. To benefit from data, they must be analyzed using machine learning algorithms.

The paper describes the method of Bayesian networks (BS) used to study the relationships between variables determining the content of nitrate nitrogen in soils. Data collection were carried out by analyzing the researchers in West Siberia in the agrochemistry and agriculture field. The results have shown that higher accumulation of nitrate nitrogen in soil is achieved under optimal weather conditions.

**Keywords:** Bayesian networks, directed acyclic graph, nitrate nitrogen, scenario analysis, Western Siberia

### Введение

Диагностика минерального питания растений и определение необходимости применения удобрений, например азотных, осуществляется на основе отбора образцов почвы в поле и лабораторных анализов их элементного состава [1]. Нет сомнений в том, что этот подход в системе агрохимического обслуживания в России в ближайшее время будет являться основным и вряд ли появится что-то альтернативное ему (может только наземная и дистанционная фотометрия). Однако, как считает В. В. Кидин (2008) большая

трудоемкость отбора образцов почвы для анализа, особенно в подпахотных горизонтах, и недостаточная изученность размера использования растениями минерального азота из нижних слоев почвы ограничивает применение этого подхода [2]. Химические анализы требуют много времени, средств и сложны в эксплуатации. Не менее противоречивые результаты получены также при определении сроков проведения почвенной диагностики азотного питания и прогнозировании размера использования различными сельскохозяйственными культурами минерального

азота почвы, поскольку доступность его растениям из разных горизонтов почвы в значительной мере зависит от ее гранулометрического состава, морфологических особенностей корневой системы и погодных условий [3–5].

В соответствии с этими исследованиями агрохимиков становится понятным, что процесс мобилизации азота почвы и обеспечение им питания растений носит стохастический (вероятностный) характер и в значительной степени содержит неопределенность. Поэтому, по нашему мнению, для прогнозирования этих процессов вполне возможно использование различных методов искусственного интеллекта с элементами машинного обучения. За рубежом эти методы активно используются для решения проблематики сельского хозяйства [6; 7]. Одним из таких методов являются байесовские сети [8; 9].

Байесовские сети (БС) – это тип вероятностной графической модели, которая может быть использована для построения моделей на основе данных и/или экспертных заключений. БС имеет множество применений в сельском хозяйстве и может быть использована для широкого спектра задач, включая прогнозирование, обнаружение аномалий, диагностику, автоматизированное понимание, рассуждение, прогнозирование временных рядов, принятие решений в условиях неопределенности и др. [10; 11].

Цель работы – применить метод байесовских сетей для прогнозирования содержания нитратного азота в почве.

Методы и объекты исследования – моделирование проводили с помощью программы Netica. Данная программа основывается на методах БС, используемых для исследования взаимосвязей между переменными, определяющих содержание нитратного азота. Размерность уровня содержания нитратного азота в почве устанавливали в соответствии со шкалой А. Е. Кочергина. При построении модели использовали знания ученых-агрохимиков, характеризующие основные факторы и закономерности содержания нитратного азота для черноземных почв лесостепи Приобья [12–16].

## Результаты

БС – это представление совместного распределения вероятностей набора случайных величин с возможной взаимной причинно-следственной связью. Сеть состоит из узлов представляющих случайные величины и ребер, представляющих причинно-следственную взаимосвязь этих узлов и условное распределение вероятностей в каждом узле.

Есть два способа построения БС: ручной и автоматический (так называемое «обучение» на основе баз данных). В настоящей работе использован ручной метод построения БС. Ручное построение БС предполагает наличие предварительных экспертных знаний. Знания, как уже было сказано, формировались на основе материалов исследований ряда научных учреждений Сибири и использовались для заполнения таблиц условных вероятностей БС.

Первый шаг формирования БС заключается в построении ориентированного ациклического графа, в котором определены главные факторы, влияющие на содержание нитратного азота в почве. Построение ориентированного ациклического графа начинается с идентификации соответствующих узлов (случайных величин), каждому узлу присваивается имя и определяются возможные градации (рис. 1).

Экспертным путем решили, что узлы могут иметь следующие градации:

1) погодные условия: дискретная переменная с двумя градациями (событиями) opt – благоприятные условия, don't opt – не благоприятные условия;

2) предшественник: дискретная переменная с тремя градациями Fallow – пар, Row crop – пропашные, Cereals – зерновые;

3) эродированность почвы: дискретная переменная с тремя градациями slightly washed out – слабо смытые, medium washed out – среднесмытые, strongly washed out – сильно смытые;

4) обработка почвы: дискретная переменная с двумя градациями moldboard till – отвальная, mini till – минимальная, плоскорезная;

5) микробиологическая активность: дискретная переменная с двумя градациями high – высокая и low – низкая;

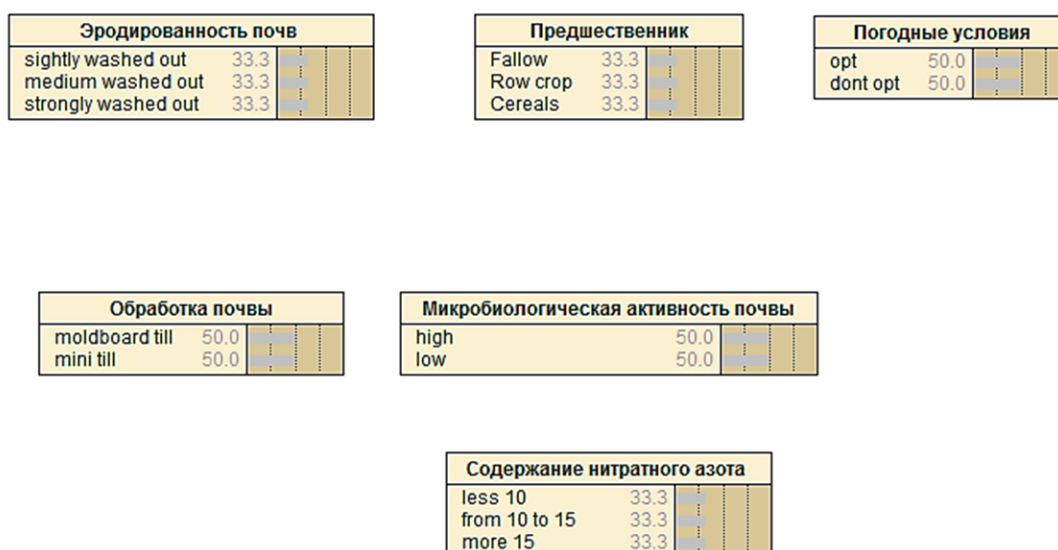


Рис. 1. Узлы модели

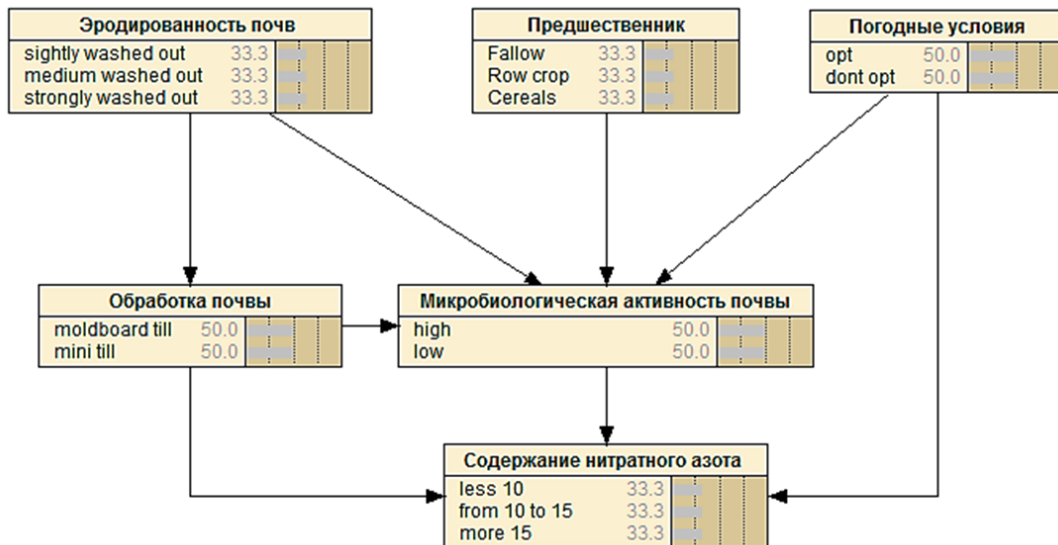


Рис. 2. Добавление связей между узлами модели

6) содержание нитратного азота (в мг/кг почвы): дискретная переменная с тремя градациями less 10 – меньше 10, from 10 to 15 – от 10 до 15, more 15 – больше 15.

По умолчанию система задает всем узлам равномерное распределение вероятностей. Далее устанавливаются причинно-следственные связи между событиями проектируемой БС. Связи в проектируемой БС обозначаются стрелками, от одного узла к другому (рис. 2).

Все перечисленные переменные имеют причинно-следственную связь с узлом микробиологической активности почвы. Он используется в качестве предиктора (предсказательного значения) для целевого узла вероятности содержания нитратного азота.

На втором этапе осуществляется построение и заполнение таблиц условных вероятностей (ТУВ) на каждом узле. Для решения поставленной задачи значения ТУВ показаны на рисунках 3 и 4.

| C        | D                   | A        | E              | high | low |
|----------|---------------------|----------|----------------|------|-----|
| Fallow   | slightly washed out | opt      | moldboard till | 99   | 1   |
| Fallow   | slightly washed out | opt      | mini till      | 70   | 30  |
| Fallow   | slightly washed out | dont opt | moldboard till | 40   | 60  |
| Fallow   | slightly washed out | dont opt | mini till      | 30   | 70  |
| Fallow   | medium washed out   | opt      | moldboard till | 40   | 60  |
| Fallow   | medium washed out   | opt      | mini till      | 20   | 80  |
| Fallow   | medium washed out   | dont opt | moldboard till | 15   | 85  |
| Fallow   | medium washed out   | dont opt | mini till      | 5    | 95  |
| Fallow   | strongly washed out | opt      | moldboard till | 30   | 70  |
| Fallow   | strongly washed out | opt      | mini till      | 20   | 80  |
| Fallow   | strongly washed out | dont opt | moldboard till | 10   | 90  |
| Fallow   | strongly washed out | dont opt | mini till      | 2    | 98  |
| Row crop | slightly washed out | opt      | moldboard till | 80   | 20  |
| Row crop | slightly washed out | opt      | mini till      | 65   | 35  |
| Row crop | slightly washed out | dont opt | moldboard till | 30   | 70  |
| Row crop | slightly washed out | dont opt | mini till      | 20   | 80  |
| Row crop | medium washed out   | opt      | moldboard till | 30   | 70  |
| Row crop | medium washed out   | opt      | mini till      | 10   | 90  |
| Row crop | medium washed out   | dont opt | moldboard till | 5    | 95  |
| Row crop | medium washed out   | dont opt | mini till      | 2    | 98  |
| Row crop | strongly washed out | opt      | moldboard till | 15   | 85  |
| Row crop | strongly washed out | opt      | mini till      | 10   | 90  |
| Row crop | strongly washed out | dont opt | moldboard till | 7    | 93  |
| Row crop | strongly washed out | dont opt | mini till      | 1    | 99  |
| Cereals  | slightly washed out | opt      | moldboard till | 70   | 30  |
| Cereals  | slightly washed out | opt      | mini till      | 60   | 40  |
| Cereals  | slightly washed out | dont opt | moldboard till | 20   | 80  |
| Cereals  | slightly washed out | dont opt | mini till      | 15   | 85  |
| Cereals  | medium washed out   | opt      | moldboard till | 20   | 80  |
| Cereals  | medium washed out   | opt      | mini till      | 5    | 95  |
| Cereals  | medium washed out   | dont opt | moldboard till | 3    | 97  |
| Cereals  | medium washed out   | dont opt | mini till      | 1    | 99  |
| Cereals  | strongly washed out | opt      | moldboard till | 5    | 95  |
| Cereals  | strongly washed out | opt      | mini till      | 3    | 97  |
| Cereals  | strongly washed out | dont opt | moldboard till | 1    | 99  |
| Cereals  | strongly washed out | dont opt | mini till      | 0    | 100 |

Рис. 3. Таблицы распределения условной вероятности событий для узла микробиологическая активность

| E              | A        | B    | less 10 | from 10 to 15 | more 15 |
|----------------|----------|------|---------|---------------|---------|
| moldboard till | opt      | high | 10      | 40            | 50      |
| moldboard till | opt      | low  | 80      | 15            | 5       |
| moldboard till | dont opt | high | 90      | 10            | 0       |
| moldboard till | dont opt | low  | 93      | 4             | 3       |
| mini till      | opt      | high | 70      | 25            | 5       |
| mini till      | opt      | low  | 95      | 3             | 2       |
| mini till      | dont opt | high | 93      | 4             | 3       |
| mini till      | dont opt | low  | 97      | 2             | 1       |

Рис. 4. Таблицы распределения условной вероятности событий для узла содержание нитратного азота

После заполнения таблиц для получения результатов выполняется обучение сети. Используя ЕМ-алгоритм (Expectation-Maximization, ЕМ) компилируется готовая БС и рассчитывается апостериорная вероятность содержания нитратного азота. Затем обученная сеть применяется для решения поставленной задачи. Для начала определим варианты поведения сети, в процессе изменения различных сочетаний факторов (рис. 5).

Так как интенсивность процессов минерализации и иммобилизации зависят главным образом от погодных условий и агротехнических приемов, в первую очередь определили какое содержание нитратного азота будет вероятным при самых оптимальных условиях. В результате работы БС показано, что при

благоприятных погодных условиях по паровому предшественнику, на слабосмытых почвах, при отвальной обработке микробиологическая активность будет высокой с вероятностью 99%. В свою очередь это способствует повышению содержания нитратного азота в почве более 15 мг/кг с вероятностью 49,5%.

Смоделируем ситуацию, когда сочетания факторов складываются иным образом, а именно, благоприятные погодные условия, предшественник пропашные культуры, среднесмытые почвы, отвальная обработка почвы (рис. 6). В этом случае БС показала, что происходит снижение микробиологической активности почвы с вероятностью 70,0%. Это сопровождается снижением содержания нитратного азота до уровня менее 10 мг/кг почвы с вероятностью 59%.

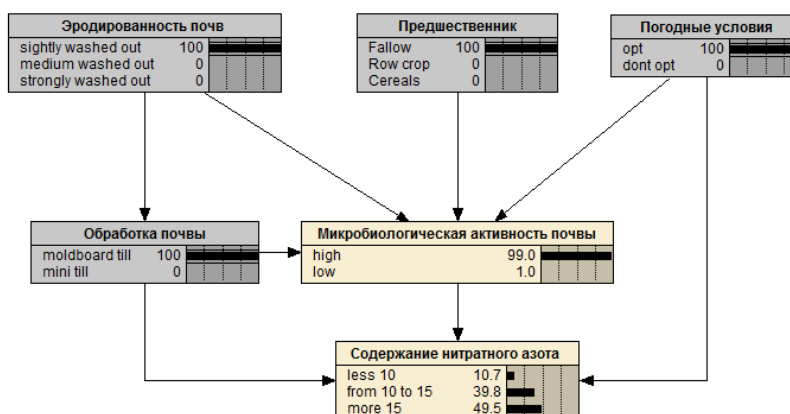


Рис. 5. Сценарий байесовской сети, содержание нитратного азота в почве при благоприятных условиях

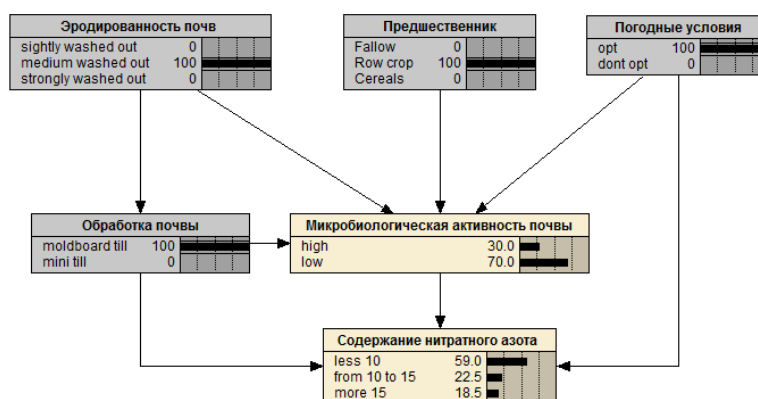


Рис. 6. Сценарий байесовской сети, содержание нитратного азота в почве менее 10 мг/кг



БС позволяет предсказывать вероятность содержания нитратного азота в почве в трёх градациях (низкое, среднее, высокое). Для этого достаточно выбрать возможные варианты сочетаний факторов.

### Заключение

Таким образом, в ходе исследования была построена и реализована работающая БС, позволяющая определять с некоторой долей вероятности содержание нитратного азота в зависимости от сочетания факторов. Показано, что модель БС способна помочь в поиске сложных решений и в выявлении вероятностей определенных событий. В дальнейшем БС предполагается использовать для построения более сложных и многофакторных моделей, помогающих в решении задач управления продуктивностью посевов сельскохозяйственных культур.

### Литература

1. Теория и практика химического анализа почв / ред. Л. А. Воробьева. Москва : ГЕОС, 2006. 400 с.
2. Кидин В. В. Основы питания растений и применения удобрений. Москва : РГАУ-МСХА, 2008. 415 с.
3. Кидин В. В., Ионова О. И. Динамика потребления аммонийного и нитратного азота растениями из разных горизонтов почвы // *Агрохимия*. 1992. № 11. С. 3–15.
4. Honeycutt C. W. Nitrogen mineralization from soil organic matter and crop residues // *Soil Science Society of America Journal*. 1999. Vol. 63, № 1. P. 134–141.
5. Ермохин Ю. И., Бобренко И. А. Система почвенно-растительной оперативной диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур // *Диагностика и управление минеральным питанием растений*. Омск, 2010. С. 3–16.
6. Antle J. M., Basso B., Conant R.T., Godfray H. Ch. J., Jones J. W., Herrero M., Howitt R. E., Kreating B. A., Munos-Carpena R., Rosenzweig C., Tittone P., Wheeler T. R. Towards a new generation of agricultural system data, models and knowledge products: design and improvement // *Agricultural Systems*. 2017. Vol. 155. P. 255–268. DOI: 10.1016/j.agsy.2016.10.002.
7. Janssen S. J. C., Porter C. H., Moore A. D., Athanasiadis I. N., Foster I., Jones J. W., Antle J. M. Towards a new generation of agricultural system data, models and knowledge products: information and communication technology // *Agricultural Systems*. 2017. Vol. 155. P. 200–212. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2016.09.017>.
8. Drury B., Valverde-Rebaza J., Moura M.-F., De Andrade Lopes A. A survey of the applications of Bayesian networks in agriculture // *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 2017. Vol. 65. P. 29–42. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2017.07.003>
9. Скворцов Е. А., Набоков В. И., Некрасов К. В., Скворцова Е. Г., Кротов М. И. Применение технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве // *Аграрный вестник Урала*. 2019. № 8. С. 91–98.
10. Бидюк П. И., Терентьев А. Н. Построение и методы обучения Байесовских сетей // *Таврический вестник информатики и математики*. 2004. № 2. С. 139–154.
11. Kaikkonen L., Parviainen T., Rahikainen M., Uusitalo L., Lehtikoinen A. Bayesian networks in environmental risk assessment: a review // *Integrated Environmental Assessment and Management*. 2020. Sp. iss. P. 1–17. <https://doi.org/10.1002/ieam.4332>
12. Кочергин А. Е. Определение потребности зерновых культур в азотных удобрениях на черноземах Западной Сибири // *Доклады ВАСХНИЛ*. 1984. № 9. С. 23–25.
13. Гамзиков Г. П. Азот в земледелии Западной Сибири. Москва : Наука, 1981. 267 с.
14. Гамзиков Г. П. Практические рекомендации по почвенной диагностике азотного питания полевых культур и применению азотных удобрений в сибирском земледелии. Москва : Росинформагротех, 2018. 48 с.
15. Шарков И. Н., Данилова А. А., Колбин С. А., Прохоров А. С. Особенности минерализации почвенного азота при минимизации зяблевой обработки выщелоченного чернозема в Западной Сибири // *Агрохимия*. 2007. № 6. С. 14–21.
16. Ермохин Ю. И., Тищенко Н. Н. Величина накопления доступного азота в почве и его практическое использование // *Омский научный вестник*. 2011. № 1. С. 251–254.

### Об авторах

**Лужных Татьяна Алексеевна** – младший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-1601-0110>  
**Риксен Вера Сергеевна** – младший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-9898-4754>  
**Каличкин Владимир Климентьевич** – д-р с.-х. наук, профессор, и. о. директора СФНЦА РАН, <https://orcid.org/0000-0002-7765-3451>

### About the authors

**Tatyana A. Luzhnykh** – Junior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-1601-0110>  
**Vera S. Riksen** – Junior Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-9898-4754>  
**Vladimir K. Kalichkin** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Acting Director of the SFSCA RAS, <https://orcid.org/0000-0002-7765-3451>

# БАЙЕСОВСКАЯ СЕТЬ ДОВЕРИЯ КАК ИНСТРУМЕНТ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЯ ЗАСОРЕННОСТИ ОВСОМ ПУСТЫМ (ОВСЮГОМ)

В. К. Каличкин, К. Ю. Максимович, Р. Р. Галимов

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН)

630501, Россия, Новосибирская область, Краснообск

e-mail: [rufangalimov@yandex.ru](mailto:rufangalimov@yandex.ru)

**Аннотация.** Проанализирована возможность применения байесовской сети доверия (БСД) для прогнозирования уровня засоренности посевов сельскохозяйственных культур овсом пустым (овсюгом).

Вероятность роста и развития этого сорняка оценена на основе учета складывающихся условий на конкретном земельном участке в текущем году в зависимости от технологии возделывания предшественника и накопления его семян в почве.

Выполнен подбор факторов, влияющих на уровень засоренности овсюгом, выявлена необходимость минимизации количества входных параметров для достижения приемлемой точности прогноза.

Предлагаемая модель позволяет рассчитывать вероятность превышения экономического порога вредоносности (ЭПВ) овса пустого в посевах культурных растений.

Преимущество данного подхода и его универсальность заключается в способности БСД «рассуждать» с неполной информацией и возможности включать в анализ новую информацию.

**Ключевые слова:** байесовские сети доверия, прогнозирование, овсюг

## BAYESIAN BELIEF NETWORK AS A TOOL TO FORECAST THE LEVEL OF CROP CONTAMINATION WITH AVENA FATUA L.

V. K. Kalichkin, K. Yu. Maksimovich, R. R. Galimov

Siberian Federal Scientific Centre of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences,

Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia,

e-mail: [rufangalimov@yandex.ru](mailto:rufangalimov@yandex.ru)

**Abstract.** The article analyzes the possibility of using the Bayesian Belief Network (BBN) to forecast the level of agricultural crop contamination with *Avena fatua* L.

The likelihood of growth and development of this weed was estimated based on taking into account the emerging conditions on a specific land plot during current year related to the predecessor's cultivation technology and its seed accumulation in soil.

The author studies the choice of factors influencing the level of *Avena fatua* L. infestation, identifies the necessity of minimizing the inputs to achieve an acceptable forecast accuracy.

The proposed model allows to calculate the probability of exceeding economic injury level of *Avena fatua* L. in crops of cultivated plants. The approach advantage and its versatility is in BBN ability to "reason" with incomplete data and include new data in the analysis.

**Keywords:** Bayesian Belief Networks, forecasting, *Avena fatua* L.

### Введение

Для решения комплексной проблемы цифровизации сельского хозяйства в рамках 4-ой технологической революции необходимо не только уметь эффективно применять возможности геоинформационного моделирования, дистанционного зондирования Земли, роботов, точного позиционирования сельскохозяйственной техники, но и с помощью искусственного интеллекта анализировать информацию с целью прогнозирования изменения различных условий и процессов, происходящих в сельском хозяйстве. Одним из инструментов искусственного интеллекта считаются байесовские сети доверия (БСД).

В недавнем обзоре англоязычной литературы по применению БСД в сельском хозяйстве отмечено, что в настоящее время машинное обучение испытывает «всплеск интереса» со стороны академического сообщества, а также специалистов-практиков. Это повышенное внимание привело к появлению различных подходов, используемых в рамках машинного обучения. Среди этих подходов БСД особенно актуальны для сельскохозяйственных исследований [1]. Примеры применения аппарата БСД в русскоязычных публикациях рассмотрены в медицине, экологии, риск-анализе, социологии и других предметных областях [2; 3], в области сельского хозяйства БСД имеет весьма ограниченное применение [4; 5].



Сорная растительность является частью агрофитоценоза, и при высокой степени ее развития становится ограничивающим фактором урожайности сельскохозяйственных культур. Ежегодно из-за неблагоприятной фитосанитарной обстановки потери урожая составляют 25–30%. Способность прогнозировать и контролировать уровень засоренности посевов является одним из ключевых вопросов управления агрофитоценозом.

На территории Западной Сибири овес пустой (овсюг) занимает одно из лидирующих мест среди сорных трав по численности и биомассе. Его доминирующее положение обусловлено способностью к интенсивному кущению, достаточно большой семенной плодovitостью, способностью к быстрому созреванию и осыпанию семян до уборки культуры. Ему свойственно также явление гетерокарпии, которое способствует растянутому появлению всходов сорняка во времени и сохранности семян в почве до трех и более лет. Необходимость контроля овсюга обусловлена его высокой вредоносностью. На основании многочисленных исследований установлено, что при наличии одного стебля этого растения на квадратном метре урожайность яровой пшеницы снижается на 10 кг/га, а при превышении 50 шт./м<sup>2</sup> урожайность зерновых падает на 20% [6; 7]. Главная задача при работе с земельным участком, на котором присутствует овес пустой, сводится к прекращению воспроизводства семян растений или провокации их раннего прорастания, часто содержащихся в больших количествах в почве. Важным направлением управления растениеводством становится возможность заранее предвидеть ситуацию на рабочем участке и прогнозировать рост и развитие сорных растений. Использование химических средств контроля овсюга должно иметь ограниченное использование в связи с высокой экологической опасностью применения гербицидов. Поэтому агроному важно уметь применять предиктивные технологии, позволяющие регулировать развитие сорняков наиболее экономичными способами, например, контролировать развитие сорняка агротехническими приемами или заблаговременно закупать гербициды в оптимально необходимом объеме и ассортименте.

Классические методы обработки информации, моделирования и выполнение прогнозов не всегда дают требуемую точность, что обосновывает актуальность поиска новых способов анализа информации и построения сложных систем. Примером таких способов прогнозирования могут быть БСД, в основу которых заложен метод экспертных оценок, априорные и апостериорные вероятности [8]. БСД представляет собой учет совместного распределения вероятностей множества случайных величин, характеризующих признаки, которые влияют, например, на рост растительности.

Вышесказанное обуславливает цель исследования: создание модели на основе БСД, которая позволила бы рассчитывать вероятность превышения ЭПВ овсюга в посевах культурных растений на основе учета складывающихся условий на конкретном земельном участке.

## Материалы и методы

В качестве методов исследований выступали анализ литературных источников и их синтез, моделирование, интерпретация и сопоставление. Решалась задача по отбору факторов, влияющих на интенсивность роста и развития сорняка, подбор и обоснование весов (% влияния) при реализации модели в БСД. Использована информация о результатах многолетних наблюдений за ростом и развитием овсюга на территории юга Западной Сибири [9]. Моделирование осуществляли с целью оценить вероятность превышения ЭПВ овсюга (>10-16 шт./м<sup>2</sup>). Для определения превышения ЭПВ овсюга применена формула условной вероятности [10]. Допускали, что может быть два возможных исхода, по которым степень засоренности посевов овсюгом превысила ЭПВ либо превышения не было. Также допускали, что агроприемы влияют на потенциальную возможность всходов овсюга, а погода (сценарий) весны обуславливает уровень интенсивности его всходов и темпов развития. Анализировали взаимоотношения между вероятностью события «Превышение ЭПВ» и вероятностного отношения событий: «Сценарий погоды весны», «Потенциал роста», «Технология возделывания» (предшественника), «Банк семян», «Конкурентоспособность культуры» и «Запас продуктивной влаги в почве». Каждой из переменных присваивали условную вероятность влияния на результирующий признак «Превышение ЭПВ» в виде двух возможных значений: Low (низкий) и High (высокий).

Реализация БСД осуществлялась с помощью программного пакета Netica Norsys Software Corp.

## Результаты и их обсуждение

Сорные растения – наиболее динамичный элемент агрофитоценоза, и колебания погоды существенно осложняют работу по защите посевов от сорняков. Дефицит тепла и влаги являются базовыми факторами, которые лимитируют не только урожайность культур, но и потенциал роста сорной растительности. В сильно увлажненные годы засоренность сельскохозяйственных земель сорняками обычно увеличивается, она возникает из-за холодной, с относительно большим количеством осадков весны, когда на момент сева культуры сорная растительность еще не всходит и механическая обработка почвы для контроля сорняков малоэффективна [11; 12].

Повышенная конкурентная способность овсюга по отношению к культурным растениям особенно заметна не только в годы с обильным выпадением осадков и низкими температурами, но и при дефиците влаги. Засоренность посевов в этих случаях возрастает из-за снижения конкурентоспособности культурных растений. Низкие температуры воздуха и почвы существенно не влияют на процесс прорастания, но обуславливают интенсивность его роста. В условиях жаркой погоды и дефицита влаги для растений наступает экстремальная ситуация, где оценка каждого из воздействующих факторов носит индивидуальный характер. В связи с этим оценка априорной вероятности превышения ЭПВ овсюга в зависимости от сценария погоды весны была одной из самых сложных.

Наряду с погодными условиями значительное влияние на степень засоренности посевов

оказывает уровень интенсификации агротехнологий. Эффективное управление сорняками должно быть направлено не только на снижение их роли в посеве данной культуры для уменьшения потерь урожая, но также на минимизацию почвенного банка семян. Факторы, которые могут значительно повлиять на запас семян сорняков в почве: обработка почвы, севооборот и использование гербицидов. Все эти факторы объединены в одно понятие – «Технология возделывания», которая реализуется в практике на разных уровнях интенсификации: экстенсивном, нормальном и интенсивном.

Известно, что минимальная обработка почвы без применения гербицидов чаще всего оказывает наименьшее сдерживающее влияние на развитие сорняков. Применение гербицидов уменьшает засоренность в несколько раз. Минимизация основной обработки приводит к повышению сорного компонента, но систематическое применение гербицидов способствует снижению поступления семян сорных растений в почву. Применение интенсивных обработок, как с гербицидами, так и без них на фоне глубоких вспашек, консервирующих часть семян в нижних слоях, значительно снижает общую засоренность.

Следовательно, допускаем, что наибольшее влияние на уровень засоренности рабочего участка овсягом (априорная вероятность количества овсягома выше ЭПВ) влияют такие факторы, как: технология

возделывания предшественника (культура, агроприемы), погода (сценарий) весны, запас семян сорняка в почве, конкурентоспособность культурного растения и запас продуктивной влаги в почве (учитывается в условиях засушливой весны).

Оценка априорных вероятностей приводится в табл. 1, она же иллюстрирует теорию условной вероятности (ТУВ) для вершин БСД [13; 14]. Заметим, что разделы таблицы показывают вероятность пребывания некоторых узлов в определенном состоянии, обусловленном состоянием их родительских вершин.

Такие вершины, как «Сценарий погоды весны», «Технология возделывания», не имеют родительских вершин, их вероятности не зависят ни от чего.

Шесть вершин простого ациклического графа показаны на рисунке 1. Вначале рассмотрим благоприятный сценарий погоды весны и экстенсивную технологию возделывания предшественника, при которых возможен высокий уровень интенсивности роста сорняка.

В условиях теплой и влажной весны (Т\_В) вероятность превышения ЭПВ овсягома при экстенсивной технологии возделывания предшественника составит 83,8% (рис. 1), а при интенсивной технологии возделывания предшественника этот показатель равен 75,7% (табл. 2). В условиях теплой и влажной весны (Т\_В) вероятность превышения ЭПВ овсягома при нормальной технологии возделывания

Таблица 1. Априорные вероятности (сводная таблица по факторам)

| Потенциал роста                  |            |           |
|----------------------------------|------------|-----------|
| Сценарий погоды весны            | Высокий, % | Низкий, % |
| H_S                              | 20         | 80        |
| H_V                              | 30         | 70        |
| T_S                              | 40         | 60        |
| T_V                              | 60         | 40        |
| Банк семян                       |            |           |
| Технология возделывания          | Высокий, % | Низкий, % |
| Интенсивная                      | 20         | 80        |
| Экстенсивная                     | 80         | 20        |
| Нормальная                       | 60         | 40        |
| Конкурентоспособность культуры   |            |           |
| Сценарий погоды весны            | Высокий, % | Низкий, % |
| H_S                              | 20         | 80        |
| H_V                              | 30         | 70        |
| T_S                              | 35         | 65        |
| T_V                              | 80         | 20        |
| Запас продуктивной влаги в почве |            |           |
| Сценарий погоды весны            | Высокий, % | Низкий, % |
| H_S                              | 20         | 80        |
| H_V                              | 30         | 70        |
| T_S                              | 35         | 65        |
| T_V                              | 90         | 10        |

\* Сценарий погоды весны: H\_S – холодная, влажная; H\_V – холодная, сухая; T\_S – теплая, сухая; T\_V – теплая, влажная.

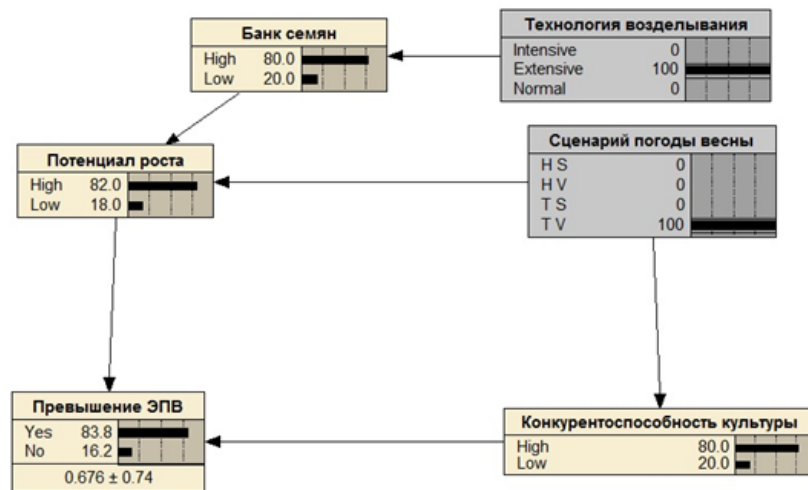


Рис. 1. Сценарий сети доверия (теплая, влажная весна и экстенсивная технология возделывания)

предшественника составит 81,1%. Предпосылками этого являются запас семян сорняка и благоприятные условия для его роста.

Благоприятное соотношение тепла и влаги сказывается на развитии овсяга, обуславливая высокую интенсивность всхожести сорняка и уровня засоренности посевов. В то же время вероятность превышения ЭПВ овсяга при интенсивной технологии все-таки ниже, что связано с типом технологии возделывания предшествующей культуры, при которой осуществляется высокая эффективность контроля растений овсяга, и, следовательно, банк семян овсяга, скорее всего, будет также несколько уменьшен.

В засушливые годы одним из ключевых показателей, влияющих на интенсивность роста растительности, является весенний запас влаги в почве. Погода весны оказывает влияние на накопление влаги в почве, так как пополнение ее запасов за счет осенних дождей не всегда эффективно. Количественные параметры весенних запасов влаги в почве либо стимулируют всхожесть растений и стартовую скорость роста, либо задерживают, что особенно важно на начальном этапе онтогенеза. Запас продуктивной

влаги в некоторые годы может рассматриваться как критерий уровня интенсивности роста овсяга [16; 17].

Сценарий БСД с учетом добавления лимитирующего фактора «Запас продуктивной влаги в почве» показан на рисунке 2.

Детально рассмотрен засушливый год и соответствующий этому сценарий погоды весны – T\_S, с характерным дефицитом увлажнения. При экстенсивной технологии возделывания предшественника с теплым, сухим сценарием погоды весны, учитывающая запас продуктивной влаги в почве, вероятность превышения ЭПВ овсяга составила 69,8%. Высокий показатель превышения ЭПВ овсяга обусловлен благоприятным соотношением тепло- и влагообеспеченности для роста и развития овсяга, так как его массовые всходы отмечаются при температуре почвы 10–14 °C и при высокой влажности почвы, которая была заведомо заложена в раздел «Запас продуктивной влаги в почве» (ЗПВП) и учитывалась при расчете в «сухом» сценарии погоды весны [17].

При интенсивной технологии возделывания, в условиях холодной и сухой весны текущего периода (H\_S), ЭПВ овсяга не будет достигнуто с вероятностью 60,1% (табл. 2).

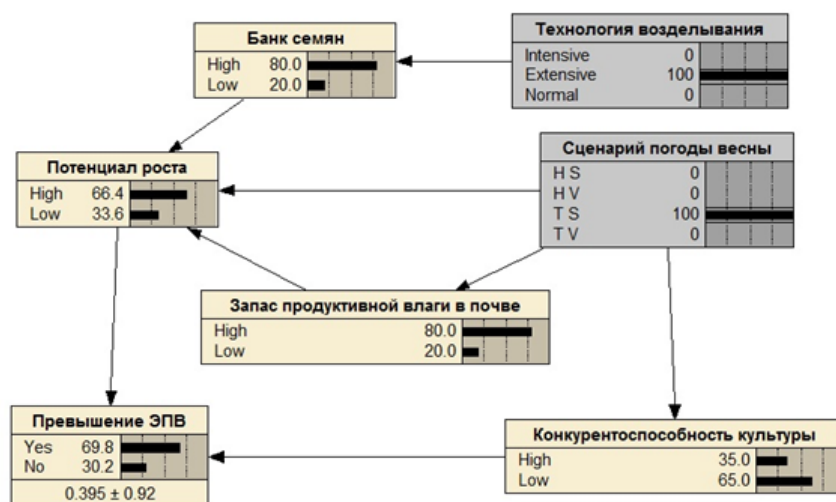


Рис. 2. Сценарий сети доверия (теплая, сухая весна и экстенсивная технология возделывания)

Таблица 2. Рассчитанная условная вероятность р (превышение ЭПВ) по каждой из возможных комбинаций наступающих событий

| Технология возделывания | Сценарий погоды весны | Вероятность превышения экономического порога вредоносности, % |      |               |      |
|-------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------|------|---------------|------|
|                         |                       | Без учета ЗПВП                                                |      | Учитывая ЗПВП |      |
|                         |                       | да                                                            | нет  | да            | нет  |
| Интенсивная             | H_S                   | -                                                             | -    | 39,9          | 60,1 |
|                         | H_V                   | 44,2                                                          | 55,8 | -             | -    |
|                         | T_S                   | -                                                             | -    | 60            | 40   |
|                         | T_V                   | 75,7                                                          | 24,3 | -             | -    |
| Нормальная              | H_S                   | -                                                             | -    | 51,0          | 49,0 |
|                         | H_V                   | 58,6                                                          | 41,4 | -             | -    |
|                         | T_S                   | -                                                             | -    | 66,5          | 33,5 |
|                         | T_V                   | 81,1                                                          | 18,9 | -             | -    |
| Экстенсивная            | H_S                   | -                                                             | -    | 56,6          | 43,4 |
|                         | H_V                   | 65,8                                                          | 34,2 | -             | -    |
|                         | T_S                   | -                                                             | -    | 69,8          | 30,2 |
|                         | T_V                   | 83,8                                                          | 16,2 | -             | -    |

Это обусловлено наличием эдафических стресс-факторов. Хотя сорняк принято считать неприхотливым растением, стоит учитывать, что именно запас продуктивной влаги в экстремальном (засуха) сценарии весны может создать оптимальные условия для роста и развития. В связи с биологическими и физиологическими особенностями сорняка преимущество остается за ним (наглядно продемонстрировано в результатах расчетов), а условия среды выступают в роли лимитирующих факторов.

Предварительный прогноз уровня вредоносности овсяга определяется не только за счет учета засоренности в предуборочный период, технологии возделывания (основная обработка почвы), но и конкурентоспособностью культуры к сорной растительности. Если культура имеет высокую степень конкурентоспособности, всходит примерно одновременно и имеет одинаковый вегетационный период с сорной растительностью, то они мало отличаются по темпам и динамике накопления биомассы. В таких условиях конкурентные взаимоотношения между компонентами, составляющими фитоценоз, весьма напряженные в течение всего периода вегетации; при этом потери урожая могут быть существенными.

Предварительный прогноз возможно сделать осенью, учитывая данные: учет засоренности в предуборочный период, технологию возделывания (основная обработка почвы). Окончательный прогноз и оценку принятия решений необходимо делать весной. Многие будут зависеть от сроков прогревания почвы и скорости накопления суммы эффективных температур, которые напрямую влияют на всходы. Учет факторов и прогностическая модель позволят своевременно использовать агротехнические или химические приемы борьбы с овсягом.

### Выводы

Предложен способ прогнозирования и оценки уровня засоренности посевов овсягом с применением БСД. Выполнен подбор лимитирующих факторов и введены меры (априорная вероятность),

которые можно применять для решения проблемы по оценке роста и развития овсяга на землях сельскохозяйственного назначения, с учетом уровня интенсификации технологий возделывания предшественника и специфики агрометеорологических ресурсов весны текущего сезона (тепло- и влагообеспеченности). Установлено, что наиболее значимыми факторами являются: погода весны, запасы семян овсяга в почве, потенциал его роста и технологии возделывания предшествующей сельскохозяйственной культуры. Выполнено моделирование БСД для проверки гипотезы по каждому из сценариев весны. Особое внимание стоит уделить теплому и влажному сценарию погоды весны, когда при всех рассмотренных технологиях возделывания потенциал роста овсяга и вероятность превышения им ЭПВ достаточно высоки. Использование БСД дает возможность предвидеть с некоторой долей вероятности потенциал засоренности посевов овсягом и обосновать рекомендации для сельскохозяйственных производителей по экономически более эффективному его контролю.

### Литература

1. Drury B., Valverde-Rebaza J., Moura M.-F., De Andrade Lopes A. A survey of the applications of Bayesian networks in agriculture // Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2017. Vol. 65. P. 29–42. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2017.07.003>.
2. Размахнина А. Н. Моделирование процесса принятия решений с помощью байесовских сетей в системе Hugin // Актуальные проблемы автоматизации и управления. 2017. № 8. С. 231–236.
3. Фоменко А. О. Методика расчета проектных рисков на основе применения байесовских сетей // Вісник національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія: інформатика, управління та обчислювальна техніка. 2011. № 54. С. 126–129.
4. Прищепов А. В., Понькина Е. В., Сун Ж., Мюллер Д. Выявление детерминант урожайности пшеницы

- в Западной Сибири с использованием байесовских сетей // *Пространственная экономика*. 2019. Т. 15, № 1. С. 39–83. DOI: 10.14530/se.2019.1.039-083.
5. Россова А. С., Понькина Е. В., Бондарович А. А., Шмидт Г. Байесовские сети доверия для анализа доступности почвенной влаги // *Ломоносовские чтения на Алтае: фундаментальные проблемы науки и техники* : сб. науч. ст. Междунар. конф. (13–16 нояб. 2018 г.). Барнаул : АлтГУ, 2018. С. 634–637.
6. Филин В. И. Программирование урожая: от идеи к теории и технологиям возделывания сельскохозяйственных культур // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2014. № 3. С. 26–36.
7. Слесарева Т. Н. Фитоценотический эффект люпино-злаковых гетерогенных ценозов в борьбе с сорной растительностью // *Защита и карантин растений*. 2010. № 12. С. 20–22.
8. Торопова А. В. Подходы к диагностике согласованности данных в байесовских сетях доверия // *Труды СПИИРАН*. 2015. Т. 6, № 43. С. 156–178.
9. Зональные системы защиты яровой пшеницы от сорняков, болезней и вредителей в Западной Сибири / / сост.: В. И. Долженко, Н. Г. Власенко, А. Н. Власенко [и др.]. Новосибирск, 2014. 124 с.
10. Blanco A. M., Chantre G. R., Lodovichi M. V., Bandoni J., Lopez R., Vigna M., Gigon R., Sabbatini M. R. Modeling seed dormancy release and germination for predicting *Avena fatua* L. field emergence: a genetic algorithm approach // *Ecological Modelling*. 2014. Vol. 272. P. 293–300. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2013.10.013>.
11. Смолин Н. В., Бочкарев Д. В. Фитоценотический эффект подавления овсяга (*Avena fatua* L.) на различных агрофонах // *Агрохимия*. 2012. № 8. С. 38–47.
12. Воронина П. В., Мамаш Е. А. Классификация тематических задач мониторинга сельского хозяйства с использованием данных дистанционного зондирования MODIS // *Вычислительные технологии*. 2014. Т. 19, № 3. С. 76–102.
13. Madsen A. L., Jensen F., Karlsen M., Soendberg-Jeppesen N. Bayesian networks with function nodes // *European workshop on probabilistic graphical models*. Cham : Springer, 2014. P. 286–301.
14. Celio E., Koellner T., Grêt-Regamey A. Modeling land use decisions with Bayesian networks: Spatially explicit analysis of driving forces on land use change // *Environmental Modelling & Software*. 2014. Vol. 52. P. 222–233.
15. Тарасенко В.И. Двухэтапная технология борьбы с овсягом обыкновенным в посевах яровой пшеницы в Северном Казахстане // *Защита и карантин растений*. 2009. № 6. С. 19–21.
16. Вольтерс И. А., Власова О. И., Трубачёва Л. В. Влияние предшественников озимой пшеницы на агрофизические факторы плодородия, урожайность в условиях умеренно влажной зоны // *Агрохимический вестник*. 2011. № 4. С. 16–17.
17. Денисов Е. П., Солодовников А. П., Линьков А. С., Четвериков Ф. П. Агрофизические процессы формирования запасов продуктивной влаги в почве // *Аграрный научный журнал*. 2014. № 8. С. 10–15.

#### Об авторах

**Каличкин Владимир Климентьевич** –  
д-р с.-х. наук, главный научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0002-7765-3451>

**Максимович Кирилл Юрьевич** –  
аспирант, младший научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0002-9563-4641>

**Галимов Руфан Рамильевич** –  
аспирант, младший научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0001-5533-3441>

#### About the authors

**Vladimir K. Kalichkin** –  
Doctor of Agricultural Sciences, Chief Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0002-7765-3451>

**Kirill Yu. Maksimovich** –  
Postgraduate Student, Junior Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0002-9563-4641>

**Rufan R. Galimov** –  
Postgraduate Student, Junior Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0001-5533-3441>

# ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ КЛУБНЕЙ ТОПИНАМБУРА ПРИ РАЗНЫХ СРОКАХ УБОРКИ

А. С. Катаев, Е. А. Ренёв, С. Л. Елисеев

Пермский государственный аграрно-технологический университет им. академика Д. Н. Прянишникова

614990, Россия, Пермский край, г. Пермь, ул. Петропавловская, 23

e-mail: [aKataev92@mail.ru](mailto:aKataev92@mail.ru)

**Аннотация.** Результаты исследований показали, что для зоны Среднего Предуралья наиболее оптимальным сроком уборки клубней топинамбура при подзимней посадке является осенний период, при котором урожайность клубней составила 25,0 т/га, что на 17,4 т/га больше, чем при весенней уборке. Это обусловлено гибелью части клубней в зимний период, поражением их болезнями. По этой причине при весенней уборке в кусте образуется 11,6 клубней, что на 17,8 клубней меньше, чем при осенней уборке. Формирование урожайности клубней также зависит от срока уборки зеленой массы. При скашивании зеленой массы непосредственно перед уборкой клубней их урожайность оказалась на 4,9 т/га больше, чем при скашивании через 10 дней после цветения, что также обусловлено большим числом клубней в кусте – на 6,2 шт. Независимо от сроков уборки клубней и зеленой массы в урожае преобладают клубни мелкой фракции – 71–74%, доля клубней посадочной фракции – 23–26%. Существенно больше продовольственных клубней сформировалось при осенней уборке – 5%, что на 3% больше, чем при весенней уборке.

**Ключевые слова:** топинамбур, срок уборки, урожайность, структура урожайности, фракционный состав

## FEATURES OF FORMING THE YIELD OF TOPINAMBUR TUBERS AT DIFFERENT HARVESTING PERIODS

A. S. Kataev, E. A. Renev, S. L. Eliseev

Perm State Agrarian and Technological University named after Academician D. N. Pryanishnikov

23, Petropavlovsk Str., Perm, 614990, Russia

e-mail: [aKataev92@mail.ru](mailto:aKataev92@mail.ru)

**Abstract.** The research results showed that the most optimal period for harvesting topinambur tubers at pre-winter planting is autumn, when the yield of tubers is 25.0 t/ha (17.4 t/ha more than at spring harvesting) in the Middle Urals. This is due to the partly death of tubers in winter, and their diseases. In this view, a bush forms 11.6 tubers under spring harvesting, i.e. 17.8 tubers less than at autumn harvesting. Forming the yield of tubers depends on the period of harvesting the green mass as well. The yield is 4.9 t/ha more when mowing the green mass immediately before tuber harvesting compared to 10 days after flowering, which is due to the large number of tubers in the bush is 6.2 units. The yield is dominated with small-sized tubers (71–74%), while the share of planting fraction tubers is 23–26%, regardless the tuber and green mass harvesting time. Much more amount of food tubers is formed at autumn harvesting – 5%, which is 3% more than at spring harvesting.

**Keywords:** topinambur, harvest date, yield, fractional composition, yield structure

### Введение

На сегодняшний день культура топинамбура в виду богатого биохимического состава приобретает все большую популярность для промышленного использования [1]. Одни представители сельскохозяйственной науки воспринимают клубни топинамбура как биологически ценное растительное сырье, другие как уже готовый функциональный пищевой продукт [1; 2]. Для представителей аграрного производства интерес возделывания данной культуры определяется важными критериями экономической эффективности: низкой себестоимостью затрат, высокой урожайностью, возможностью разностороннего использования продукции топинамбура [3; 4]. Препятствием для более широкого и эффективного внедрения клубней топинамбура в промышленное производ-

ство является проблема низкой агротехнологической изученности культуры. Важнейшим фактором технологии возделывания культуры является выбор оптимального срока посадки и уборки.

### Материалы и методы

Цель исследований – определить оптимальный срок уборки зеленой массы и клубней топинамбура, обеспечивающий получение максимальной урожайности клубней топинамбура.

Задачи исследования:

- 1) определить урожайность клубней и ее структуру;
- 2) определить фракционный состав клубней.

Двухфакторный опыт заложен в 2018 г. на базе учебного научно-опытного поля Пермского ГАТУ по схеме: Фактор А – срок уборки клубней: А<sub>1</sub> – весна,

Таблица 1. Урожайность клубней топинамбура, т/га

| Срок уборки клубней (А)    | Срок уборки зеленой массы (В) |                              |                       | Среднее по А | НСР05 гл. эф. по фактору А | НСР05 ч. раз. по фактору А |
|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------------|--------------|----------------------------|----------------------------|
|                            | через 10 дней после цветения  | через 20 дней после цветения | перед уборкой клубней |              |                            |                            |
| Осенний                    | 20,5                          | 25,9                         | 28,5                  | 25,0         | 2,6                        | 4,5                        |
| Весенний                   | 6,8                           | 7,5                          | 8,5                   | 7,6          |                            |                            |
| Среднее по В               | 13,6                          | 16,7                         | 18,5                  |              |                            |                            |
| НСР05 гл. эф. по фактору В | 4,5                           |                              |                       |              |                            |                            |
| НСР05 ч. раз. по фактору В | 6,4                           |                              |                       |              |                            |                            |

Таблица 2. Густота всходов и полевая всхожесть топинамбура

| Срок уборки клубней (А)  | Густота всходов, шт./м <sup>2</sup>      |     |                       |              | Полевая всхожесть, %                     |    |                       |              |
|--------------------------|------------------------------------------|-----|-----------------------|--------------|------------------------------------------|----|-----------------------|--------------|
|                          | срок уборки з/м, дней после цветения (В) |     |                       | Среднее по А | срок уборки з/м, дней после цветения (В) |    |                       | Среднее по А |
|                          | 10                                       | 20  | перед уборкой клубней |              | 10                                       | 20 | перед уборкой клубней |              |
| Осенний                  | 2,8                                      | 2,7 | 2,9                   | 2,8          | 76                                       | 73 | 80                    | 76           |
| Весенний                 | 2,7                                      | 2,7 | 2,7                   | 2,7          | 75                                       | 73 | 76                    | 75           |
| Среднее по В             | 2,7                                      | 2,7 | 2,8                   |              | 76                                       | 73 | 78                    |              |
| НСР гл. эф. по фактору А | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |     |                       |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |    |                       |              |
| НСР ч. раз. по фактору А | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |     |                       |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |    |                       |              |
| НСР гл. эф. по фактору В | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |     |                       |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |    |                       |              |
| НСР ч. раз. по фактору В | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |     |                       |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |    |                       |              |

А<sub>2</sub> – осень, Фактор В – срок уборки зеленой массы: В<sub>1</sub> – через 10 дней после фазы цветения, В<sub>2</sub> – через 20 дней после фазы цветения, В<sub>3</sub> – перед уборкой клубней. Повторность – четырехкратная. Общая площадь делянки – 30 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 20 м<sup>2</sup>. Посадку клубней провели – 10.10.2018 г. вручную на глубину 5–6 см по схеме 70х40 см. Исследуемый сорт – Скороспелка. Уборку клубней в осенний период провели 05.10.2019 г., в весенний период – 03.05.2020 г. картофелекопалкой КТН-2В поделано. Почва – дерново-слабоподзолистая среднесуглинистая. Опыт заложен по методике Б. А. Доспехова [5].

### Результаты исследований

Наибольшая урожайность клубней топинамбура формируется при осенней уборке – 25,0 т/га,

что на 17,4 т/га больше, чем при уборке весной. Срок скашивания зеленой массы также оказал влияние на урожайность клубней. Так, при более позднем сроке скашивания – перед уборкой клубней – их урожайность составила 18,5 т/га, что на 4,9 т/га больше, чем при уборке зеленой массы через 10 дней после цветения (табл. 1).

Густота всходов при осенней посадке составила 2,7–2,8 шт./м<sup>2</sup>. Ввиду вымерзания части посадочных клубней в первый зимний период после посадки полевая всхожесть растений была относительно невысокой для клубнеплодов – 73–78% (табл. 2).

Срок скашивания растений не оказал влияния на их густоту перед уборкой (табл. 3).

При осенней уборке в кусте топинамбура формируется 29,4 клубня, что на 17,8 клубня больше,

Таблица 3. Густота стояния стеблестоя перед уборкой и выживаемость растений

| Срок уборки клубней (А)  | Густота стояния стеблестоя перед уборкой, шт./м <sup>2</sup> |     |                       |              | Выживаемость растений, %                 |    |                       |              |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------|-----|-----------------------|--------------|------------------------------------------|----|-----------------------|--------------|
|                          | срок уборки з/м, дней после цветения (В)                     |     |                       | Среднее по А | срок уборки з/м, дней после цветения (В) |    |                       | Среднее по А |
|                          | 10                                                           | 20  | перед уборкой клубней |              | 10                                       | 20 | перед уборкой клубней |              |
| Осенний                  | 2,7                                                          | 2,6 | 2,7                   | 2,7          | 96                                       | 96 | 93                    | 95           |
| Весенний                 | 2,5                                                          | 2,6 | 2,6                   | 2,6          | 93                                       | 96 | 96                    | 95           |
| Среднее по В             | 2,6                                                          | 2,6 | 2,6                   |              | 94                                       | 96 | 94                    |              |
| НСР гл. эф. по фактору А | $F_{\phi} \leq F_{05}$                                       |     |                       |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |    |                       |              |
| НСР ч. раз. по фактору А | $F_{\phi} \leq F_{05}$                                       |     |                       |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |    |                       |              |
| НСР гл. эф. по фактору В | $F_{\phi} \leq F_{05}$                                       |     |                       |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |    |                       |              |
| НСР ч. раз. по фактору В | $F_{\phi} \leq F_{05}$                                       |     |                       |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |    |                       |              |



Таблица 4. Структура урожайности клубней топинамбура

| Срок уборки (А)          | Количество клубней, шт./куст             |      |                       |              | Средняя масса клубня, г                  |      |                       |              |
|--------------------------|------------------------------------------|------|-----------------------|--------------|------------------------------------------|------|-----------------------|--------------|
|                          | срок уборки з/м, дней после цветения (В) |      |                       | Среднее по А | срок уборки з/м, дней после цветения (В) |      |                       | Среднее по А |
|                          | 10                                       | 20   | перед уборкой клубней |              | 10                                       | 20   | перед уборкой клубней |              |
| Осенний                  | 25,5                                     | 28,7 | 34,0                  | 29,4         | 30,7                                     | 33,0 | 32,7                  | 32,1         |
| Весенний                 | 10,0                                     | 10,8 | 14,1                  | 11,6         | 27,6                                     | 29,2 | 32,8                  | 29,8         |
| Среднее по В             | 17,8                                     | 19,7 | 24,0                  |              | 29,1                                     | 31,1 | 32,8                  |              |
| НСР гл. эф. по фактору А |                                          |      | 3,4                   |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |      |                       |              |
| НСР ч. раз. по фактору А |                                          |      | 5,9                   |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |      |                       |              |
| НСР гл. эф. по фактору В |                                          |      | 4,5                   |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |      |                       |              |
| НСР ч. раз. по фактору В |                                          |      | 6,4                   |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |      |                       |              |

Таблица 5. Фракционный состав клубней топинамбура

| Срок уборки (А)          | Фракция клубней, %                       |    |                        |              |                                          |    |                       |              |                                          |    |                       |              |
|--------------------------|------------------------------------------|----|------------------------|--------------|------------------------------------------|----|-----------------------|--------------|------------------------------------------|----|-----------------------|--------------|
|                          | мелкая                                   |    |                        |              | посадочная                               |    |                       |              | продовольственная                        |    |                       |              |
|                          | срок уборки з/м, дней после цветения (В) |    |                        |              | срок уборки з/м, дней после цветения (В) |    |                       |              | срок уборки з/м, дней после цветения (В) |    |                       |              |
|                          | 10                                       | 20 | перед уборкой клубней  | среднее по А | 10                                       | 20 | перед уборкой клубней | среднее по А | 10                                       | 20 | перед уборкой клубней | среднее по А |
| Осенний                  | 74                                       | 67 | 72                     | 71           | 21                                       | 28 | 23                    | 24           | 5                                        | 5  | 5                     | 5            |
| Весенний                 | 74                                       | 74 | 72                     | 73           | 25                                       | 24 | 25                    | 25           | 1                                        | 2  | 3                     | 2            |
| Среднее по В             | 74                                       | 71 | 72                     |              | 23                                       | 26 | 24                    |              | 3                                        | 3  | 4                     |              |
| НСР гл. эф. по фактору А |                                          |    | $F_{\phi} \leq F_{05}$ |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |    |                       |              | 3                                        |    |                       |              |
| НСР ч. раз. по фактору А |                                          |    | $F_{\phi} \leq F_{05}$ |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |    |                       |              | 5                                        |    |                       |              |
| НСР гл. эф. по фактору В |                                          |    | $F_{\phi} \leq F_{05}$ |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |    |                       |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |    |                       |              |
| НСР ч. раз. по фактору В |                                          |    | $F_{\phi} \leq F_{05}$ |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |    |                       |              | $F_{\phi} \leq F_{05}$                   |    |                       |              |

чем при весенней уборке. Это обусловлено гибелью клубней в зимний период, поеданием их грызунами, поражением грибковыми заболеваниями. Наблюдается существенное увеличение числа клубней в кусте от более раннего срока уборки зеленой массы к более позднему – на 6,2 шт. Такая же тенденция отмечается в увеличении средней массы клубня на 1,7–3,7 г, но разница незначительная (табл. 4). Таким образом, увеличение числа клубней в кусте и средней массы клубня обусловили большую урожайность клубней при осенней уборке, а также при скашивании зеленой массы перед уборкой клубней, где количество клубней в кусте оказалось выше на 6,2 шт., а средняя масса клубня – на 3,7 г.

Независимо от срока уборки клубней и зеленой массы, значительная часть клубней в урожае топинамбура – это клубни мелкой фракции – 71–74%. Доля посадочных клубней также была одинаковой и варьировала на уровне 24–25% в зависимости от срока уборки клубней и 23–26% в зависимости от срока уборки зеленой массы (табл. 5). Доля продовольственных клубней при осенней уборке была на 3% больше, чем при весенней уборке, и составила 5%, что оказало влияние на увеличение средней массы одного клубня (табл. 5).

### Выводы

- 1) При осенней посадке большая урожайность клубней топинамбура формируется при осенней уборке – 25,0 т/га, а также при скашивании зеленой массы перед уборкой клубней – 18,5 т/га.
- 2) Сроки уборки зеленой массы и клубней не оказывают влияния на густоту растений.
- 3) Наибольшая урожайность клубней формируется за счет увеличения числа клубней в кусте при осенней уборке на 17,8 шт., а при позднем скашивании зеленой массы – на 6,2 шт.
- 4) В урожае топинамбура независимо от изучаемых приемов уборки преобладают клубни мелкой фракции – 71–74%, доля клубней посадочной фракции также была одинаковой – 23–26%. Доля клубней продовольственной фракции была большей при осенней уборке и составила 5%.

### Литература

1. Старовойтов В. И., Старовойтова О. А., Манохина А. А., Баранов В. В. Испытания технологии крупномасштабного производства оригинального топинамбура // Инновации в сельском хозяйстве. 2017. № 4. С. 171–175.
2. Магомедов Г. О., Магомедов М. Г., Астрединова В. В., Литвцова А. А., Мусаев Н. И. Применение ферментных препаратов в производстве концентрированной пасты из топинамбура // Актуальная биотехнология. 2012. № 2. С. 15–18.
3. Старовойтов В. И., Кузьмина Г. С., Пономарев А. Г. Механизированная уборка топинамбура // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : материалы

Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 105-летию ФГБОУ ВО Воронеж. гос. аграр. ун-т им. Имп. Петра I. Воронеж, 2017. С. 236–240.

4. Елисеев С. Л., Ренёв Е. А., Катаев А. С. Влияние срока уборки зеленой массы на урожайность и качество клубней топинамбура при весенней посадке и осенней уборке // Пермский аграрный вестник. 2020. № 1. С. 37–45.

5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 6-е изд. Москва : Альянс, 2011. 352 с.

#### Об авторах

**Катаев Алексей Сергеевич** – аспирант,  
<https://orcid.org/0000-0001-7853-1301>

**Ренёв Евгений Александрович** –  
канд. с.-х. наук,  
<https://orcid.org/0000-0002-5530-0153>

**Елисеев Сергей Леонидович** –  
д-р с.-х. наук,  
<https://orcid.org/0000-0001-8990-7407>

#### About the authors

**Alexey S. Kataev** – Postgraduate Student,  
<https://orcid.org/0000-0001-7853-1301>

**Evgeny A. Renev** – Candidate of Agricultural Sciences,  
<https://orcid.org/0000-0002-5530-0153>

**Sergey L. Eliseev** – Doctor of Agricultural Sciences,  
<https://orcid.org/0000-0001-8990-7407>

# ОЦЕНКА СОРТОВ АЮГИ ПОЛЗУЧЕЙ (*AJUGA REPTANS* L.) КОЛЛЕКЦИИ НИИСС ИМЕНИ М. А. ЛИСАВЕНКО ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

О. В. Ларина

Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий (ФАНЦА)

656910, Россия, Барнаул, Научный городок, 35

e-mail: [niilisavenko.org](mailto:niilisavenko.org); [olia.sadovod@yandex.ru](mailto:olia.sadovod@yandex.ru)

**Аннотация.** Род *Ajuga* относится к семейству Яснотковые (*Lamiaceae*) и насчитывает 50 видов. Сорта *Ajuga reptans* L. – декоративные почвопокровные растения, используемые в ландшафтном дизайне при оформлении альпинариев, склонов, подпорных стенок.

Цель работ: выявление наиболее декоративных, устойчивых к отрицательным условиям внешней среды, перспективных для применения в озеленении лесостепной зоны Алтайского края сортов аюги ползучей (*Ajuga reptans* L.).

Объекты изучения – четыре сорта *Ajuga reptans* L. Изучена их перезимовка, сезонный ритм роста и развития, морфометрические показатели вегетативной и генеративной части растений. Также проведен анализ степени нарастания кустов для изучения вегетативного размножения.

В процессе работы были получены данные о фенологических, морфологических параметрах сортов, реакции сортов на неблагоприятные условия зимнего и вегетационного периодов, интенсивности разрастания и долговечности кустов.

Выделены два сорта, наиболее перспективные для применения в озеленении лесостепи Алтайского края.

**Ключевые слова:** *Ajuga reptans*, интродукция, фенологические параметры, морфологические признаки

## EVALUATION OF CREEPING AYUGA (*AJUGA REPTANS* L.) VARIETIES IN M. A. LISAVENKO RESEARCH INSTITUTE OF HORTICULTURE IN SIBERIA'S COLLECTION FOR USING IN LANDSCAPE DESIGN OF THE ALTAI REGION FOREST-STEPPE ZONE

O. V. Larina

Federal Altai Scientific Centre of Agrobiotechnologies

35 Research town, Barnaul, 656910, Russia

e-mail: [niilisavenko.org](mailto:niilisavenko.org); [olia.sadovod@yandex.ru](mailto:olia.sadovod@yandex.ru)

**Annotation.** The genus *Ajuga* belongs to the *Lamiaceae* family and has 50 species. Varieties of *Ajuga reptans* L. are decorative ground cover plants used in landscape design for rock gardens, slopes, retaining walls.

The work objective is to identify varieties of creeping ayuga (*Ajuga reptans* L.), which are the most decorative, resistant to negative environmental conditions, promising for use in landscaping the forest-steppe zone of Altai Region.

The study objects are four varieties of *Ajuga reptans* L. The author investigates their overwintering, seasonal rhythm of growth and development, morphometric parameters of the plant vegetative and generative parts; carries on the analysis of the degree of bush growth to study vegetative reproduction.

The research resulted in data on the phenological, morphological parameters of varieties, their response to unfavorable conditions of the winter and growing seasons, the bush growth intensity and longevity.

Two varieties are the most promising for use in landscaping the forest-steppe in Altai Region.

**Keywords:** *Ajuga reptans*, introduction, phenological parameters, morphological characters

### Введение

Одним из приоритетных направлений в ландшафтном дизайне современности является создание альпинариев, которое невозможно без почвопокровных растений. Как правило, почвопокровные растения достаточно зимостойки, нетребовательны к почвенным условиям, создают плотный красивый покров. К группе почвопокровных растений относится и аюга

(живучка) ползучая (*Ajuga reptans* L.), которая является декоративно-лиственным, а также красивоцветущим растением [1; 2]. Род аюга относится к семейству Яснотковые. В мире насчитывается 50 видов живучек. Почти все они обладают декоративными качествами. *Ajuga reptans* L. – это травянистое, многолетнее, полурозеточное растение. В диком виде произрастает в европейской части России, Западной

Европе, Иране, Средиземноморье. В России произрастает семь видов живучек. Листья розеточные, длинночерешковые, разнообразной окраски. Цветки синевато-розовые, собраны в колосовидное соцветие. Этот вид обладает способностью быть устойчивым как к засухе, так и к переувлажнению [3]. Благодаря яркой окраске соцветий, обильному и продолжительному цветению, сорта *Ajuga reptans* L. ценятся как декоративно-лиственные растения с разнообразной формой, фактурой и окраской листьев [4].

**Объекты, методы и условия исследований.** Объекты исследования: 4 сорта аюги ползучей – Black Scallop, Burgundy Glow, Chocolate Chip, Multicolor. Сорта различаются окраской листьев, степенью разрастания куста.

Сорт Black Scallop имеет морщинистые листья очень темного, почти черного цвета. Сорт Burgundy Glow имеет розово-бордово-белые некрупные листья. У сорта Chocolate Chip листья коричневые, мелкие, вытянутой формы. Сорт Multicolor обладает разноцветными пестрыми листьями, окраска которых состоит из зеленых, желтых, бордовых, белых оттенков.

Наблюдения проводили на территории НИИСС имени М. А. Лисавенко ФГБНУ ФАНЦА. Почвы серые лесные. Полив на участке регулярный. При исследованиях использовали методику ГСИ [4] и методику Р. М. Карпионовой [5]. Декоративные качества оценивали по следующим признакам: габитус растения, высота вегетативной и генеративной части растений, разрастаемость куста, облиственность розетки, окраска листовых пластинок, высота соцветия, окраска цветков. Обилие цветения оценивали по 5-балльной шкале, где 1 балл – показатель наихудшего цветения, 5 баллов – показатель наилучшего цветения.

Наблюдения проводили в 2018–2020 гг.

По температурному режиму все зимние периоды были благоприятны для перезимовки живучек. Снеговой покров устанавливался 20.10.2017 г.; 31.10.2018 г.; 12.11.2019 г. Зимние периоды 2017/2018 и 2018/2019 гг. были малоснежными. В 2018 г. высота снежного покрова в III декаде марта составила 50 см, а затем начала быстро уменьшаться. Сход снега произошел 13.04.18. К концу зимнего периода 2018/2019 г. высота снежного покрова достигла 78 см. Снег сошел 05.04.19. Зимний период 2019/2020 гг. был многоснежным, и к концу февраля высота снежного покрова достигла 102 см. Сход снега произошел 11.04.20.

### Результаты исследований

**Перезимовка.** В условиях лесостепной зоны Алтайского края наиболее критическим показателем для успешной перезимовки сортов аюги является высота снежного покрова и сумма отрицательных температур зимнего периода. Чем выше сумма и чем ниже высота снежного покрова, тем лучше проходит перезимовка. Сильное подопревание сортов отмечено в 2020 г. Этому способствовала теплая зима с обилием снега. Умеренная степень подопревания наблюдалась в 2019 г. Среди сортов наиболее подвержены подопреванию Multicolor и Black Scallop, однако восстановление кустов у сорта Multicolor идет интенсивнее, и к середине вегетационного периода кусты восстанавливаются полностью. Наиболее устойчив к подопреванию сорт Chocolate Chip. За исследуемые годы он ни разу не подопревал.

**Сезонное развитие.** Отрастание живучек, как правило, начинается с выходом цветоносов из розетки листьев. В разные годы этот период приходил в разное время. Наиболее раннее отрастание было в 2020 г. – с 28 апреля по 3 мая. Этому способствовал ранний сход снега и очень теплая погода. Среднесуточная температура апреля составила 9,6 °С, в то время как среднесуточная температура 3,7 °С. Наиболее позднее отрастание в 2018 г. – 02.06–04.06. Это объясняется более холодными погодными условиями весны. Среднесуточная температура апреля 2018 г. составила 3,6 °С. Среди сортов самое раннее отрастание у сорта Chocolate Chip, позже других отрастают Black Scallop, Burgundy Glow (таблица 1).

Так как *Ajuga reptans* L. относится к раноцветущим растениям, то наибольшее значение для начала цветения имеют погодные условия апреля и первой половины мая. Начало зацветания по годам варьировало от 22.05 по 10.06 и не всегда связано с началом отрастания / бутонизации. Период от отрастания до начала цветения занимает от 5 до 31 дня. Так, в 2020 г. из-за засушливого апреля (ГТК равнялось 0) период от отрастания до начала цветения был наибольший из трех лет наблюдений (2131 день). Возможно, это связано с сильным подопреванием растений в зиму 2019/2020 гг. Хотя в целом цветение началось раньше. Наиболее позднее зацветание было в 2018 г. – 03.07–06.07. Среди сортов раньше других цветение начинается у сорта Chocolate Chip – в среднем 31.05. Самое позднее зацветание у сорта Black Scallop – в среднем 09.06. (Табл. 1).

Продолжительность цветения – весьма нестабильный показатель и очень сильно варьирует по годам. Так, наиболее короткий период цветения у сортов, подверженных подопреванию, был в 2020 г. Самая короткая продолжительность цветения была у сорта Burgundy Glow (7 дней) и Black Scallop (10 дней). У этих же сортов наименее короткий средний по годам период цветения – 11–17 дней. Самый длительный период цветения у сорта Chocolate Chip – 25 дней (табл. 1).

**Морфологические особенности.** Живучки – низкорослые почвопокровные растения. Среди изучаемых растений выделились сорта с наименьшими и наибольшими морфометрическими показателями. По таблице 2 видно, что наиболее мощным по габитусу листовых частей кустов является сорт Multicolor. Высота вегетативной части растений этого сорта достигает 8,0 см. Высота растений остальных сортов была примерно одинакова 6,3–6,6 см.

Высота генеративных побегов у разных сортов в среднем за три года составила от 15,7 см до 22,3 см. Наименьшая высота генеративных побегов была в 2020 г., что связано с подопреванием растений. Исключение составил сорт Chocolate Chip, у которого наименьшая высота цветоносов отмечалась в 2018 г. В среднем за три года наибольшая высота цветоносов отмечена у сорта Multicolor – 22,3 см, наименьшая у сорта Black Scallop – 15,7 см. Таким образом, несмотря на высокую склонность к подопреванию, сорт Multicolor стабильно показывает наивысшие показатели по высоте генеративных побегов. Высота соцветия у этого сорта также одна из самых высоких – 6,7 см. Таким образом, этот сорт характеризуется

Таблица 1. Ритмы роста и развития сортов *Ajuga reptans* L.

| Годы                  | Степень подопревания, балл | Отрастание | Начало зацветания | Конец цветения | Продолжительность цветения |
|-----------------------|----------------------------|------------|-------------------|----------------|----------------------------|
| <b>Black Scallop</b>  |                            |            |                   |                |                            |
| 2018                  | 1                          | 04.06      | 15.06             | 29.06          | 14                         |
| 2019                  | 3                          | 24.05      | 10.06             | 21.06          | 11                         |
| 2020                  | 4                          | 06.05      | 02.06             | 12.06          | 10                         |
| Среднее               | 2,6                        | 21.05      | 09.06             | 20.06          | 11                         |
| <b>Burgundy Glow</b>  |                            |            |                   |                |                            |
| 2018                  | 1                          | 06.06      | 12.06             | 01.07          | 19                         |
| 2019                  | 2                          | 30.05      | 03.06             | 28.06          | 25                         |
| 2020                  | 2                          | 01.05      | 22.05             | 29.05          | 7                          |
| Среднее               | 1,6                        | 22.05      | 02.06             | 19.06          | 17                         |
| <b>Chocolate Chip</b> |                            |            |                   |                |                            |
| 2018                  | 0                          | 02.06      | 07.06             | 05.07          | 28                         |
| 2019                  | 0                          | 8.05       | 26.05             | 16.06          | 20                         |
| 2020                  | 0                          | 28.04      | 29.05             | 25.06          | 27                         |
| Среднее               | 0                          | 13.05      | 31.05             | 25.06          | 25                         |
| <b>Multicolor</b>     |                            |            |                   |                |                            |
| 2018                  | 1                          | 03.06      | 09.06             | 02.07          | 24                         |
| 2019                  | 3                          | 12.05      | 02.06             | 18.06          | 26                         |
| 2020                  | 4                          | 05.05      | 31.05             | 18.06          | 18                         |
| Среднее               | 2,6                        | 17.05      | 03.06             | 22.06          | 22                         |

наивысшими показателями по всем морфометрическим параметрам. Наименьшая высота соцветий у сорта Black Scallop – 5,6 см (таблица 2).

Продуктивность цветения, характеризующая обилие цветения, в среднем за три года изменялась от 2 до 5 баллов (таблица 2). Стабильно низкий балл у сорта Burgundy Glow – от 1 до 3. Сорт Chocolate Chip во все годы показывал высокий балл цветения, что говорит об устойчивости этого сорта ко всем неблагоприятным факторам в условиях лесостепи Алтайского края. Сорта Black Scallop и Multicolor, имевшие в первые два года наблюдений высокие показатели продуктивности цветения, в 2020 г. цвели слабо – 1 балл. Причиной было повреждение зачатков генеративных побегов в результате подопревания.

В результате морфометрических измерений сортов живучки выделился сорт Chocolate Chip, который на протяжении всего периода наблюдений отличается стабильными показателями цветения. Сорта Multicolor и Black Scallop также могут показывать высокую продуктивность цветения при посадке их на возвышенных местах, чтобы исключить их подопревание.

**Вегетативная продуктивность.** Сорта аюги обладают красивой листвой и поэтому находят свое применение в ландшафтном дизайне. Для того чтобы удовлетворить спрос на посадочный материал, нужно знать, сколько же посадочных единиц (розеток) можно срезать с куста. В наших исследованиях на трехлетних кустах было подсчитано число розеток в кусте с пересчетом на 1 м<sup>2</sup>. В результате было обнаружено, что у сорта Chocolate Chip возможно получение 1200 штук посадочных единиц с 1 м<sup>2</sup>; у сорта Multicolor – 800 посадочных единиц. Сорта Burgundy Glow и Black Scallop намного уступают лидерам.

Сорт Burgundy Glow образует 500 штук, а растения сорта Black Scallop образуют наименьшее количество – 400 штук посадочных единиц на 1 м<sup>2</sup>.

### Выводы

1. В условиях лесостепной зоны Алтайского края наиболее устойчив к внешним факторам среды (повышенные зимние температуры, обилие снега) сорт Chocolate Chip. Он менее всего подвержен выпреванию.

2. Отрастание растений нестабильно по годам и зависит от погодных условий весеннего периода. Средние трехлетние даты отрастания 13.05 – 22.05. Лимитирующие даты отрастания 28.04 – 04.06.

3. Начало зацветания по годам варьировало от 22.05 по 10.06. Самое раннее цветение у сорта Chocolate Chip – в среднем 31.05; самое позднее у сорта Black Scallop – в среднем 09.06. Фактор цветения у сортов *Ajuga reptans* L. очень зависим от степени подопревания.

4. Продолжительность цветения изменялась в среднем за три года от 11 (у сорта Black Scallop) до 25 дней (у сорта Chocolate Chip). Показатель продолжительности цветения также зависим от степени подопревания.

5. Высота вегетативной части растений составила от 6,3 см (Black Scallop) – до 8,0 см (у сорта Multicolor). Наибольшая высота цветоносов у сорта Multicolor – 22,3 см, наименьшая у сорта Black Scallop – 15,7 см. Наибольшая длина соцветия у сорта Multicolor – 6,7 см; наименьшая – у сорта Black Scallop – 5,6 см. Таким образом, сорт Multicolor характеризуется наивысшими показателями по всем морфометрическим параметрам.

6. Стабильно низкий балл продуктивности цветения у сорта Burgundy Glow – от 1 до 3. Сорт Chocolate

Таблица 2. Морфологическое развитие сортов *Ajuga reptans* L.

| Годы                  | Высота вегетативной части, см | Высота генеративного побега, см | Длина соцветий, см | Продуктивность цветения, балл |
|-----------------------|-------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------------------------------|
| <b>Black Scallop</b>  |                               |                                 |                    |                               |
| 2018                  | 6                             | 16                              | 6                  | 4                             |
| 2019                  | 6                             | 17                              | 6                  | 4                             |
| 2020                  | 7                             | 14                              | 5                  | 1                             |
| Среднее               | 6,3                           | 15,7                            | 5,6                | 3                             |
| <b>Burgundy Glow</b>  |                               |                                 |                    |                               |
| 2018                  | 5                             | 18                              | 7                  | 3                             |
| 2019                  | 7                             | 20                              | 9                  | 1                             |
| 2020                  | 8                             | 18                              | 5                  | 3                             |
| Среднее               | 6,6                           | 18,6                            | 7,0                | 2                             |
| <b>Chocolate Chip</b> |                               |                                 |                    |                               |
| 2018                  | 6                             | 16                              | 6                  | 4                             |
| 2019                  | 7                             | 20                              | 5                  | 5                             |
| 2020                  | 7                             | 19                              | 8                  | 5                             |
| Среднее               | 6,6                           | 18,3                            | 6,3                | 5                             |
| <b>Multicolor</b>     |                               |                                 |                    |                               |
| 2018                  | 9                             | 27                              | 11                 | 5                             |
| 2019                  | 7                             | 20                              | 5                  | 4                             |
| 2020                  | 8                             | 20                              | 4                  | 1                             |
| Среднее               | 8,0                           | 22,3                            | 6,7                | 3                             |

Chip во все годы показывал высокий балл цветения (4–5 баллов), что говорит об устойчивости этого сорта ко всем неблагоприятным факторам в условиях лесостепи Алтайского края. Сорта Multicolor и Black Scallop показывают высокую зависимость от погодных-климатических условий зимнего и весеннего периодов.

7. В результате изучения потенциала вегетативной продуктивности было установлено, что наиболее продуктивен сорт Chocolate Chip (1200 штук посадочных единиц/1 м<sup>2</sup>); наименее продуктивен сорт Black Scallop – (400 штук посадочных единиц/1 м<sup>2</sup>).

8. В результате комплексной оценки для применения в ландшафтном дизайне для лесостепи Алтайского края выделен сорт Chocolate Chip. Сорт Multicolor рекомендуется для посадки на возвышенностях для исключения подопревания.

### Литература

1. Жигунов О. Ю., Каримова О. А. Биология некоторых представителей *Ajuga* L. в культуре в Республике Башкортостан // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 1. С. 31–33.

2. Заирова Ф. М. Перспективные почвопокровные растения для озеленения г. Душанбе // Доклады академии наук республики Таджикистан. 2009. Т. 52, № 9. С. 714–717.

3. Дымова О. В., Головки Т. К. Морфофизиологические особенности *Ajuga reptans* L. в природе и культуре на Севере // Эколого-популяционный анализ кормовых растений естественной флоры, интродукция и использование : материалы IX Междунар. симпоз. по новым кормовым растениям. Сыктывкар, 1999. С. 64–66.

4. Богачева А. Д., Голенева Л. М. Оценка сортов живучки ползучей сортов *Ajuga reptans* L. на декоративность // Научные труды Северо-Кавказского федерального научного центра садоводства, виноградарства, виноделия. 2019. Т. 26. С. 107–109.

4. Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур. Вып 6 : Декоративные культуры. Москва : Колос, 1968. 223 с.

5. Карпионов Р. А. Травянистые растения широколиственных лесов. Москва : Наука, 1985. 205 с.

Об авторе

**Ларина Ольга Васильевна** –  
канд. с.-х. наук, научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0002-2311-4671>

About the author

**Olga V. Larina** –  
Candidate of Agricultural Sciences,  
<https://orcid.org/0000-0002-2311-4671>

# CREATING NEW PROMISING SOURCES FROM THE CORN COLLECTION

K. Nazarov

Tashkent State Agrarian University  
1 University Str., Tashkent, 100140, Uzbekistan  
e-mail: [nazarov.21.04@mail.ru](mailto:nazarov.21.04@mail.ru)

**Annotation.** Breeders have observed morpho-biological and economic valuable characteristics of maize obtained from corn samples of the world collection of the Institute of Botanical Research, international research institutions, CIMMYT international research centers, and ICARDA gene pool. The paper represents results of mutual crossing of the Esdalik-80 variety with samples of new varieties of early maturing corn with a high yield of green mass to create new forms of hybrids with a high yield of grain and green mass, and a mass of 1000 units of seeds, which will be used to create the initial material.

**Keywords:** collection, corn, seed, selection, crossed, variety, hybrid, initial material

## СОЗДАНИЕ НОВЫХ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ИЗ КОЛЛЕКЦИИ КУКУРУЗЫ

Х. К. Назаров

Ташкентский государственный аграрный университет (ТашГАУ)  
100140, Узбекистан, Ташкент, ул. Университета, 1  
e-mail: [nazarov.21.04@mail.ru](mailto:nazarov.21.04@mail.ru)

**Аннотация.** Селекционеры провели исследования морфобиологических и хозяйственно ценных признаков кукурузы, полученных из образцов мировой коллекции Института ботанических исследований, международных исследовательских институтов, международных исследовательских центров CIMMYT и ICARDA. Проведено взаимное скрещивание сорта Эсдалик-80 с образцами новых сортов раннеспелой кукурузы, обладающих высоким урожаем зеленой массы, для создания новых форм гибридов с высокой урожайностью зерна и зеленой массы и массы 1000 штук семян, которые будут использованы для создания первичного материала.

**Ключевые слова:** коллекция, кукуруза, семена, селекция, скрещенный, сорт, гибрид, первичный материал

### Introduction

According to the Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan Sh.M. Mirziyoyev «On radical improvement of the seed system in the Republic of Uzbekistan» dated April 27, 2018 No PP-3683, variety and seed control is an important factor in ensuring food security. Therefore, when talking about the prospects for the development of the agricultural sector in the country, given the limited land and water resources, the only right way is to develop agriculture on an intensive basis, radically improve land reclamation, expand selection and seed production, introduce high-efficiency modern agro-technologies and the cultivation of high and quality crops from crops based on the rational use of water [1].

Today, corn is one of the most important food and feed crops and occupies a high place among the most common cereal crops in the world agriculture. All parts of corn are used directly (grain, leaf and stalk mass), as well as waste products from its processing (bran, cereals, kunjara, malt and so on). To date, the main part of corn seeds is imported from Turkey, France, Russia, Serbia, Kazakhstan and Ukraine due to insufficient cultivation of local maize seeds in the country

and insufficient demand of the population. According to the FAO (International Organization for Agriculture and Food Security), in 2015, corn was planted on more than 184 million hectares worldwide, with a gross grain yield of 806 million tons. More than 60% of the corn grain produced came from industrialized North American and European countries, where its grain yield averaged 5.5-74 t / ha. 44% of the world's corn is produced in the United States, where in 2015 the crop was planted on more than 79 million hectares, with an average grain yield of 8.93 t / ha. Despite the fact that in Central Asia, including our Republic, corn has been grown for many years, high yields of local grain and green mass, resistant varieties resistant to diseases and pests are almost non-existent [3].

### Materials and methods

In the collection of the Scientific Experimental Station of Corn Breeding and Seed Production - More than 250 samples of corn from the world collection of the Botanical Research Institute, international research institutes, international research centers CIMMYT and ICARDA are collected, During 2012-2019, breeders conducted selection observations on morphobiological



and valuable economic characteristics of 22 samples of foreign and domestic corn, as well as simple and complex cross-breeding. In the mathematical analysis of field experiments used the method of analysis of variance BA Dospekhov «Methodology of field experiment» (M. 1985) [2]. The duration of the growing season of maize and biometric measurements were carried out on the basis of the methods of the All-Russian Grain Crops ITI (1991). Seed quality indicators GOST-12038-94 "Seeds of agricultural crops. Methods for determining the quality of seeds " and Oz DSt 2823: 2014 "Variety and sowing qualities of agricultural seeds. Specifications "standards are used [5].

### Results and their analysis

The main goal of many years of selection work was to create forms with high economic yields of grain and green mass, resistant to diseases and pests, fast-ripening and valuable economic characteristics of 1000 grains. In the experiments conducted in 2013-2019, the collection of corn was used as a simple hybrid of Uzbekistan 1001 (mother form) and high-yielding Uzbekistan 601 ESV (paternal form) with a high yield of green mass, belonging to the type of silicon subspecies, Through perennial selection, a new Esdalik 80 variety with high yield of green mass was created. During many years of study, the Esdalik-80 variety remained stable at 55-58 ts / ha for grain and 800-850 ts / ha for green mass, and from 2019 was included in the group of promising varieties in the State Register. The stem is cylindrical, the core is red, large, 25-28 cm long. The number of rows of grain in soybeans is 16-18, the number of grains in each row is 44-48, the number of grains in soybeans is 820-870, the weight of soybeans is 350-400 g. Grain yield is 70-72%. Grain-medium size,

toothed silica, weight of 1000 grains 270-290 g, color yellow. The leaves are green, broad, of medium length. Stems erect, height 320-330 cm. Resistant to lying down because the stem is strong. In the production of this new variety resistant to powdery mildew, high results were obtained when sowing 23-25 kg of seeds per 1 hectare with a thickness of 70 thousand seedlings [4].

### Conclusion

As a result of effective use of the gene pool of the corn collection by breeders: has valuable farm traits, high variety and high crop quality ensures the creation of new varieties and hybrids such as High esdalik (memorial) 80.

### References

1. On measures to radically improve the seed system in the Republic of Uzbekistan : Resolution of the President of the Republic of Uzbekistan dated 27.04.2018 No PP-3683 // National Library of Uzbekistan. URL: <https://nbu.uz/en/normative-legal-documents/resolutions-of-the-president-of-the-republic-of-uzbekistan/>.
2. Dospekhov B. A. Field experiment technique (with the basys of statistical processing of research results). Moscow : Agropromizdat, 1985. 351 p.
3. Massino A. I., Massino I. V. Breeding hybrid maize for irrigated conditions in Uzbekistan. Tashkent, 2015. 240 p.
4. Nazarov Kh, Rashidova D. Prospects for selection and primary seed production of corn in Uzbekistan // Development of agricultural production using convergent technologies to ensure the growth of the export potential of agricultural products : proc. of Intern. sci.-pract. conf., Jan. 29-31, 2020. [S. I.], 2020.
5. O'z DSt 2823: 2014. Variety and sowing qualities of seeds of agricultural crops. Specifications. Tashkent, 2014. 16 p.

### Об авторе

**Назаров Худайберди Куйдимуратович** – канд. с.-х. наук, доцент кафедры генетики, селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений

### About the author

**Dr. Khudayberdi Nazarov** – Associate Professor, Tashkent State Agrarian University, Chair of Genetics, Selection and Seed Production of Agricultural Crops

# ЭТНОБОТАНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИКОРОСОВ ЮЖНОЙ СИБИРИ: НАУЧНЫЙ РЕСУРС, ОЦЕНКА И ПЕРСПЕКТИВА

Б. Б. Намзалов<sup>1,2</sup>, Л. В. Будажапов<sup>1</sup>, М. Б-Ц. Намзалов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
670045, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Третьякова, 25з

<sup>2</sup> Бурятский государственный университет им. Доржи Банзарова  
670000, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а

e-mail: [namzalov@rambler.ru](mailto:namzalov@rambler.ru)

**Аннотация.** Выявление полезных растений из дикой флоры, а также анализ традиционного природопользования – комплексная этноботаническая проблема. Полевые исследования проведены в местах локального проживания этносов Южной Сибири, сохранивших традиционную систему хозяйствования, начиная с 90-х годов прошлого столетия. В результате проведенных исследований были выявлены особенности современной трансформации и адаптации форм традиционного природопользования (быта и хозяйствования) малочисленных этносов Сибири на примере эвенков и сойотов, а также алтайцев, тувинцев и бурят. Разработана интегральная схема-модель поиска дикоросов – ресурсно-значимых полезных растений природной флоры с использованием системного подхода. В предложенной модели, с одной стороны, имеем природную флору определенной территории, с другой – в составе любой флоры имеются полезные растения. При этом известно, что зачастую новые лекарственные растения – результат поиска сведений как из традиционных медицинских систем (тибетской, китайской, монгольской и других), анализа опыта народных целителей, но и также результатов этноботанических исследований. Разработанная схема является своеобразным алгоритмом в методологии поиска дикоросов из разнообразия растений природной флоры, где этноботанические исследования особенно значимы.

**Ключевые слова:** флора, полезные растения, этноботаника, традиционное природопользование, Южная Сибирь

## ETHNOBOTANIC RESEARCHES OF WILD PLANTS OF SOUTHERN SIBERIA: SCIENTIFIC RESOURCE, ASSESSMENT AND PERSPECTIVE

B. B. Namzalov<sup>1,2</sup>, L.V. Budazhapov<sup>1</sup>, M. B-Ts. Namzalov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Buryat Research Institute of Agriculture  
25z, Tretiyakova str., Ulan-Ude, 670045, Russia

<sup>2</sup> Banzarov Buryat State University  
24a, Smolin str., Ulan-Ude, 670000, Russia

e-mail: [namzalov@rambler.ru](mailto:namzalov@rambler.ru)

**Abstract.** The revealing of useful plants from wild flora, as well as analysis of traditional nature management is a complex ethnobotanical problem. Field studies were carried out in places of ethnic group local residence in Southern Siberia, who preserved the traditional system of management since the 1990s. The research resulted in revealing features of the modern transformation and adaptation of the traditional nature management (life and management) forms of the indigenous groups of Siberia evidently for Evenks and Soyots, as well as the Altai, Tuvinians and Buryats. The authors developed an integrated scheme-model for the searching wild plants – resource-valuable useful plants of natural flora. The proposed model, on the one hand, has the natural flora of a certain territory, on the other, useful plants in any flora composition. At the same time, it is known that new medicinal plants are the result of searching information from both traditional medical systems (Tibetan, Chinese, Mongolian and others), the experience analysis of traditional healers, and ethnobotanical research. The developed scheme is a kind of algorithm in the methodology of searching wild plants in the vegetative diversity of natural flora, where ethnobotanical research is especially significant.

**Keywords:** flora, useful plants, ethnobotany, traditional nature management, South Siberia

### Введение

В современный период, когда антропогенная трансформация экосистем достигла планетарного масштаба, не случайно повысился интерес к традиционным формам природопользования. Обширная и разнообразная в природном отношении территория Сибири послужила ареной этногенеза многих

племен и народов, эти этнические общности в зависимости от окружающей среды сформировали соответствующие им типы хозяйственного уклада (кочевое скотоводство, охота-звероловство, мотыжное земледелие и т. д.). Этносы сохранили многие аспекты традиционного быта, в том числе опыта использования дикорастущих растений – полезного генофонда

природной флоры [1; 2]. Они хорошо знают о кормовых достоинствах трав, умеют использовать растения в лечебных целях, многие из них употреблялись в пищу, служили в качестве поделочных материалов, находили применение в культовых отправлениях. Однако многое безвозвратно уходит в прошлое, забывается, а между тем опыт народа – уникальная ценность, источник для поисков и открытий.

Выявление полезных растений из дикой флоры, а также анализ традиционного природопользования – общая задача этнографии и ботаники, экологии и географии. Однако с позиций биологической науки это проблема комплексная – этноботаническая. Сам термин «этноботаника» (в трудах американских географов и этнографов) родился в конце XIX в. Другим истоком этноботаники могут служить труды А. Декандоля еще с середины XIX в., когда он заинтересовался происхождением культурных растений, в результате чего выдающийся швейцарский ботаник объединил ботанический метод с историческим и лингвистическим. Однако еще раньше европейцев, уже с конца XVII и начала XVIII вв., этноботанические сведения собирались выдающимися русскими путешественниками в неизведанных краях Сибири, Северной и Внутренней Азии. Это труды, путевые заметки, отчеты экспедиций путешественников, в их числе Гмелин, Миллер, Стеллер, Крашенинников, Паллас, Сиверс, Пржевальский, Потанин и другие. «Записывать сведения о полезных растениях, их названия и т. д., это входило в их обязанность – всех ученых путешественников... Сведений, вообще-то, немало, мало кто только их вспоминает» (устное сообщение Р. В. Камелина).

Сегодня этноботанические исследования, особенно в США, генерируются в русле «этнонауки», при этом фокус исследований акцентируется на этнические классификационные системы в приложении к растительному миру [3]. В Европе особенно популярна этноботаника во Франции и Польше – как в академических научных сферах путем создания лабораторий, международных исследовательских групп, так и в образовательных – читаются тематические курсы в университетах [4].

Данная проблема относится к разряду фундаментальных научных направлений, необходимы целенаправленные исследования всех этнических групп (прежде всего малочисленных) на единой методологической основе. Это позволит перейти к научному анализу опыта традиционного природопользования, а также будет способствовать созданию сводного каталога – кадастра полезных растений флоры Сибири [5].

### Материал и методика

Полевые исследования проведены в местах локального проживания этносов Южной Сибири, сохранивших традиционную систему хозяйствования начиная с 90-х годов прошлого столетия. В работе выявлены особенности современной трансформации и адаптации форм традиционного природопользования (быта и хозяйствования) малочисленных этносов Сибири на примере эвенков и сойотов, а также алтайцев, тувинцев и бурят. Используются этнологические, естественнонаучные (географические,

экологические, этнобиологические) методы исследований. Также применены методы этноботанического описания, наблюдения, интервьюирование для познания многих аспектов полукочевое животноводства, традиционного быта, способов использования дикоросов, а также с целью раскрытия понятий и терминов этнического природопользования.

Исследования были поддержаны грантами РГНФ – № 05-06-06487а, № 13-06-18011а

### Результаты и обсуждение

В толковом словаре С. И. Ожегова слово «дикоросы» означает дикорастущие полезные растения. В ходе многочисленных экспедиций по горам и долинам Алтая и Тувы, Бурятии (Забайкалья и Прибайкалья) были нередки случаи, когда из уст мудрых старцев, общения с чабанами и табунщиками приходилось узнавать о растениях с самой неожиданной стороны.

Нами были исследованы эвенки – один из древнейших и реликтовых номадов таежного Прибайкалья. Сегодня в долине Баргузина проживают 726 эвенков в поселениях Улюмхан и Алла (Дырен). Нас интересовали традиции использования дикоросов в хозяйстве и быту [6; 7]. Особенно много интересного содержит эвенкийская народная медицина. Например, известный этнограф В. А. Туголуков [8] описывает лекарственное средство, излечивающее туберкулез. В состав настойки, приготовленной на основе сурочьего жира, входили содержание 3–4 желчных пузырей зверька и два синих цветка, которые любит есть сурок. Целебная травка, подсказанная нам сурками, по нашим предположениям, относится к двум видам высокогорных горечавок – циминалиса крупноцветкового *Cimnula grandiflora* (Laxm.) Zuev и калатиана одноцветковой *Calathiana uniflora* (Georgi) Holub – они весьма обычные в местах обитания сурка черношапочного на гольцах Баргузинского хребта (рис. 1).

Наша убежденность основывается на том, что автор приводит ценные сведения по их морфологии и химическому составу (по крайней мере, на вкус) – «...цветки вырастают в середине лета и едва видны над землей; зато корень у них в палец толщиной и длиной. Корешок такой, что, если лизнешь языком,



Рис. 1. Горечавка (Циминалис крупноцветковый) на гольцах Баргузинского хребта

Таблица 1. Характеристика дикоросов, используемых в качестве кормовых, лекарственных, пряно-ароматических и других целях

| № п.п. | Название растений (эвенкийское, тибетское, бурятское, тувинское, русское, латинское)                                                          | Краткая характеристика морфологии и экологии растений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Полезные свойства растения, используемая часть, время сбора и т. д.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1      | <b>Орокомкура</b> (эвенк.), Багульник болотный, <i>Ledum palustre</i> L.                                                                      | Низкий таежный кустарник, сильно пахучий, листья ланцетно-линейные с завернутыми краями, молодые побеги ржаво- войлочные. Цветы белые в щитковидном соцветии                                                                                                                                                                                                                                                 | Используется как отхаркивающее средство от кашля, при заболеваниях легких, туберкулезе. Заваривают сухие надземные части и пьют небольшими глотками. Собирают растения летом, нередко и зимой                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 2      | <b>Сэнкирэ</b> (эвенк.), Можжевельник сибирский, <i>Juniperus sibirica</i> Burgsd.                                                            | Таежный кустарник, густоветвистый. Хвоя в мутовках, игловидная, сабле-видно изогнутая. Плоды шаровидные, ягоды синие                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Отвар ягод применяется при кашле, от болей в горле и легких. Ягоды нанизывали на нитку, как бусы, и носили на груди от приступов кашля. Кроме этого, дым от сэнкирэ считается полезным для дыхательных путей человека и оленя, окуривали при ритуальных обрядах                                                                                                                                                                                                                   |
| 3      | <b>Хармыг</b> (бур.) – нитрария сибирская, <i>Nitraria sibirica</i> Pall. <b>Ая</b> (бур.) – полынь холодная, <i>Artemisia frigida</i> Willd. | Кустарник Хармыг до 50–80 см выс., с серовато-белой корой, чаще простертые. Листья по 2–4 в пучках ланцетные. Цветки мелкие, белые собраны в щитки. Плод костянка с темно-синим соком. Растет по солончакам. Степной полукустарничек Ая имеет высоту 20–30 см, побеги серые, опушенные. Листья мягкие, как пух. Цветы мелкие, желтые, собраны в мелкие корзиночки. Приятно пахнет, вкус горький, согревающий | Джидинские буряты при заболеваниях ягнят расстройством желудка (им непри-вычен корм – свежая зелень, особенно весной) использовали своеобразный способ лечения – чабаны давали лизать ягнятам смесь толченого порошка из цве-тов и листьев Хармыга и Ая                                                                                                                                                                                                                           |
| 4      | <b>Батаганаан</b> Хушуун (бур.) – аистник Стефана, <i>Erodium stephanianum</i> Willd.                                                         | Двулетнее растение с простер-тыми стеблями до 30 см высоты, опушенное. Листья яйцевидные, не более чем в 1,5 раза длиннее ширины, с 2–3 парами долей. Зон-тики из 2–4 цветков. Цветки лиловато-синие, плодики с ямкой на верхушке и длинным носиком. Встречается в песчаных степях, на залежах                                                                                                               | Буряты в качестве заменителя (суррогата) чая использовали не только прошло-годние листья бадана, на юге Бурятии по низкогорьям и долинам Уды, Селенги, Хилка и Чикоя нередко применяли отвар из листьев и цветов травянистого растения Батаганаан Хушуун – Аистника, растения из семейства гераниевых                                                                                                                                                                             |
| 5      | <b>Дыт</b> (тув.) – лиственница сибирская, <i>Larix sibirica</i> Ledeb.                                                                       | Дерево до 30–40 м высотой, кора серовато-бурая, трещиноватая. Хвоя до 2-4 см дл., в пучках по 30 и более шт., мягкая, на зиму опадающая. Шиш-ки 2–4 см длиной, темновато-бурые. Семена 4–6 мм длиной, с пятныш-ками или крапинками. Крыло семени от 0,8–1,5 см длины, продолговато-неравнобокие. Формирует таежные и разнотравные травяные леса                                                              | Д. Кужегет, известный мастер изготовле-ния национального музыкального инстру-мента – «Игил», рассказывает: «Я выбираю дерево, которое растет в тесноте. Листвен-ницу для изготовления Игила надо искать ровную и пилить поздней осенью или весной, когда дерево еще «спит». Дощеч-ки вырубают из верхних слоев (сердцеви-на – внутренняя часть смолистая). Потом дощечки кипятят часа четыре, сушат и только после этого приступают к работе. Струны делаются из конского волоса» |
| 6      | <b>Чангыс чылдыг</b> (тув.), Биби-линг (тиб.) – Схи-зонепета однолетняя, <i>Schizonepeta annua</i> (Pall.) Schischk.                          | Стебель схизонепеты 15–30 см дл., четырехгранный. Колосья узкие, плотные 5–10 см дл. Прицветные листья округло-яйцевидные, на вер-хушке заостренные. Чашечка по краю реснитчатая 4–5 см дл., синеватая, волосистая, прямая; зубцы ее корот-кие, треугольные. Орешки 1,5 мм дл., коричневые, плотно сжатые, на вер-хушке округлые, голые                                                                      | Бурятские ламы при изготовлении бууза (национальное блюдо, близкое паровым пельменям) для остроты и пикантного вкуса добавляли в фарш порошок из кру-пинок семян Биби-линга. Семена растения поступали из Монголии и Тувы, чаще всего они входили в многокомпонентные лекар-ственные препараты в качестве замени-теля импортного перца                                                                                                                                            |
| 7      | <b>Суптылэ</b> (эвенк.) – Ши-повник иглистый, <i>Rosa acicularis</i> Lind.                                                                    | Кустарник, обычен в лесах и на опуш-ках. Ветви густо покрыты тонкими шипами, листья до 12 см длиной с 5–7 по краю мелкозубчатыми листоч-ками. Цветы крупные, темно-розовые. Плоды красные, продолговато-яйцевидные                                                                                                                                                                                           | Применяют при кашле, простудных забо-леваниях. Ветки шиповника сушат и обжа-гают колючки на огне. Почерневшие ветки очищают и рубят на мелкие кусочки, затем заваривают и пьют как чай. Кроме этого, известно, что ангину с про-явлениями гнойного воспаления по бокам языка, лечили отваром из стебля суптылэ                                                                                                                                                                    |

во рту все горит». Современная медицина не знает о целебных свойствах этих горечавок, вероятно, она поможет нам при тяжелых легочных заболеваниях. В заключение приведем несколько примеров традиционного использования растений в различных сферах жизни (табл. 1):

И наконец, еще один пример этноботанического наблюдения. Это было в Саянах в Окинском районе Бурятии. В маршрут к отгонным пастбищам урочища Деби нас сопровождал фермер, опытный таежник – табунщик Борис Шорноев. По пути мы остановились на ночлег в долине реки. Когда мы спустились к руслу реки, он показал мне растение – назвал его «Боро» (это был хвощ камышовый – *Equisetum scirpoides* Michx.) и рассказал о траве как ценном кормовом растении для лошадей и сарлыков. И при этом он выбрал из дерновины ребристый, дуговидно изогнутый стебелек и оторвал на две части, показал поверхность разрыва. Она была без внутренней полости как у всех остальных хвощей, а лишь с тремя крохотными округлыми и потому малозаметными полостями по краям, с глянцевой светло-зеленой поверхностью [9].

Он сказал – «Боро хороший нажировочный корм, в особенности для лошадей и сарлыков (у истощенных лошадей спина быстро выпрямляется), после стравливания снова отрастает». Значит, растение обладает высокой отавностью, обладает свойством быстрого нарастания новых побегов. Он также отметил, что боро не только питательная, она богата солями (Хужиртай ногоон). Далее дополнил – «мы специально скот выгоняем на такие пастбища, хотя сарлыки и лошади сами легко их находят в траве».

Отсюда вывод – мы мало знаем о дикоросах. Необходим анализ химии хвоща в сравнительном плане с другими видами в родовом комплексе. Важно определить – почему и из-за каких свойств он ценится на пастбищах. С другой стороны, Боро можно культивировать на влажных и песчаных угодьях в долинах, тем самым повышая их качество и продуктивность. Об этом хвоще как ценном кормовом растении писал Миддендорф по результатам своих путешествий по Якутии в начале 18 века [10].

## Заключение

В итоге предлагается интегральная схема поиска дикоросов – ресурсно-значимых полезных растений природной флоры с использованием этноботанических подходов (рис. 2). С одной стороны, имеем природную флору определенной территории (например, Сибири), на которой исконно проживает ряд аборигенных этносов (шорцы, эвенки, сойоты и др.). С другой стороны – в составе любой флоры имеются полезные растения. При этом известно, например, что зачастую новые лекарственные растения – результат поиска сведений как из традиционных медицинских систем (тибетской, китайской, монгольской и других), анализа опыта народных целителей, но и также результатов этноботанических исследований. Лишь один пример, лекарственное растение Шлемник байкальский с тибетским названием Хонг-лэн (*Scutellaria baicalensis* Turcz.) вошел в список официальных в результате анализа рецептурных канонов индо-тибетской медицины [11].

Информации, накапливающиеся в черном ящике, слагаемом из множества видов растений природной флоры, дифференцируются на три аналитических блока – векторов направлений исследований. Это аналитико-ретроспективный, поисковый и базово-интегрированный. В последнем из них обобщены сведения по коллекционному фонду как известных в регионе полезных растений, так и перспективных (ресурсно-значимых) в хозяйственном отношении видов растений из дикорастущей флоры, представленные в форме электронных и картографических баз данных. Аналитико-ретроспективный составляет результаты ознакомления с материалами родовых этнических хроник, путевых заметок, дневников путешественников 17–19 вв., а также анализа их трудов.

Поисковый блок дифференцируется на два вектора: собственно этноботанические экспедиционные (маршрутные, полустационарные) исследования и источниковедческий ботанический поиск данных по лекарственным растениям из трактатов традиционных медицинских систем – индо-тибетской, китайской и других.

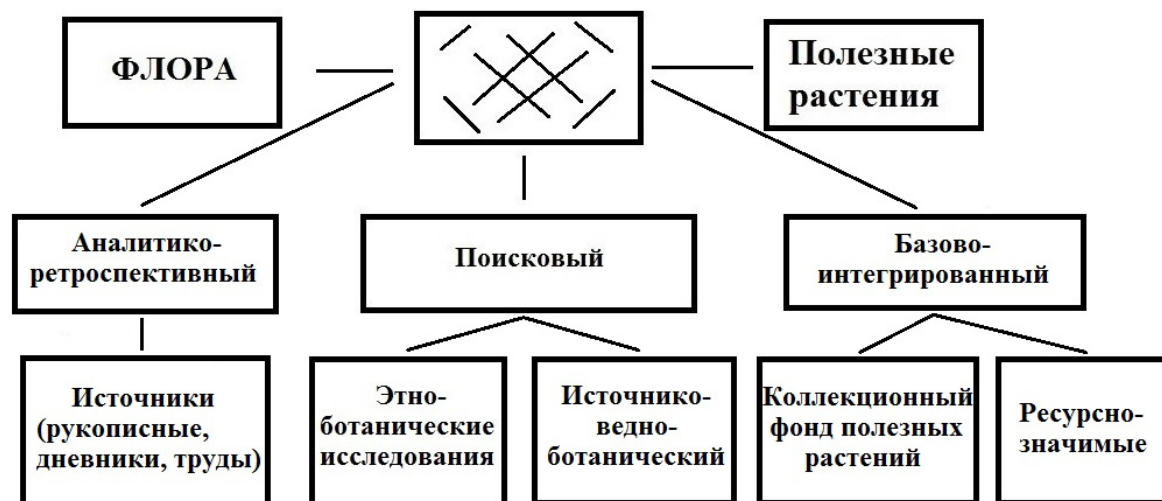


Рис. 2. Схема поиска новых видов дикоросов природной флоры



Таким образом, данная схема – своеобразный алгоритм в методологии поиска дикоросов из разнообразия растений природной флоры, где этноботанические исследования особенно значимы.

### Литература

1. Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений // Труды по прикладной ботанике и селекции. 1926. Т. 16, вып. 2. С. 3–48.
2. Камелин Р. В. Великая селекция зари человечества (этноботанические этюды). Барнаул : АзБука, 2005. 128 с.
3. Этноботаника – наука молодая? URL: <http://info.sake.dn.ua/etnobotanika-nauka-molodaya/> (дата обращения: ?).
4. Этноботаника: растения в языке и культуре / отв. ред.: В. Б. Колосова, А. Б. Ипполитова. Санкт-Петербург : Наука, 2010. 386 с. (Acta Linguistica Petropolitana : труды Института лингвистических исследований РАН ; Т. 4, ч. 1).
5. Намзалов Б. Б., Басхаева Т. Г. Этноботанические исследования. Справочник растений бурятской народной медицины. Улан-Удэ: Изд-во Бурят. Гос. ун-та, 2008. 183 с.
6. Намзалов Б. Б., Афанасьева Е. Ф. О некоторых лекарственных растениях народной медицины

баргузинских эвенков (Северное Прибайкалье) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии : сб. науч. ст. по материалам XII Междунар. науч.-практ. конф. (Барнаул, 28-30 окт. 2013 г.). Барнаул, 2013. С. 152–154.

7. Намзалов Б.-Ц. Б. История вопроса и перспективы этноботанических исследований номадов Азии // Сибирский лесной журнал. 2019. № 4. С. 10–17.

8. Тугулуков В. А. Следопыты верхом на оленях // Из глубины веков... Путешественники, исследователи об эвенках: хрестоматия. Улан-Удэ, 2009. С. 162–167.

9. Намзалов Б. Б. Растительный мир Южной Сибири в традициях этнического природопользования: опыт анализа и перспективы // Опыт и традиции этнического природопользования в Байкальской Сибири : материалы науч.-практ. конф. (Улан-Удэ, 30 нояб. 2000 г.). Улан-Удэ, 2001. С. 20–24.

10. Святогор В. А. Кормовые растения Бурят-Монгольской АССР. Улан-Удэ : Бурят-Монгол. кн. изд-во, 1956. 212 с.

11. «Онцар гадон дэр дзод» - тибетский медицинский трактат : пер с тибет. /отв. ред.: Р. Е. Пубаев, В. Э. Назаров-Рыгдылон. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1989. 161 с.

### Об авторах

**Намзалов Бимба-Цырен Батомункуевич** –  
д-р. биол. наук, профессор,  
<https://orcid.org/0000-0003-4560-1400>

**Будажаров Лубсан-Зонды Владимирович** –  
д-р. биол. наук, чл.-корр. РАН, профессор

**Намзалов Максар Бимба-Цыренович** –  
научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0003-4093-7212>

### About the authors

**Bimba-Tsyren B. Namzalov** –  
Doctor of Biological Sciences, Professor,  
<https://orcid.org/0000-0003-4560-1400>

**Lubsan-Zondy V. Budazhapov** – Doctor of Biological Sciences,  
Corresponding Member of RAS, Professor

**Maksar B-Ts. Namzalov** – Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0003-4093-7212>

# КАЧЕСТВЕННЫЙ ВЫХОД ОДНОЛЕТНЕГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЖИМОЛОСТИ В КУЛЬТИВАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЯХ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

Т. М. Нелюбова, М. А. Рыжова  
Федеральный Алтайский научный центр агrobiотехнологий (ФАНЦА)  
656910, Россия, Алтайский край, г. Барнаул, Научный городок, 35  
e-mail: [shmatovat@mail.ru](mailto:shmatovat@mail.ru), [ryzhova.marina.20@mail.ru](mailto:ryzhova.marina.20@mail.ru)

**Аннотация.** Культура жимолости интересна не только для любительского садоводства, но и для промышленного. Ее площади насаждений увеличиваются с каждым годом. При этом производство качественного посадочного материала остается мало-рентабельным и трудозатратным для питомниководческих хозяйств. Цель наших исследований – провести сравнительный анализ качественного выхода однолетних саженцев жимолости, а также оценить экономическую эффективность при применении культивационных сооружений с полным и частичным укрытием. Объектами исследований послужили 5 сортов жимолости (Берель, Бакчарский великан, Золушка, Памяти Гидзюка, Селена).

В условиях лесостепи Алтайского Приобья для зеленого черенкования жимолости экономически более выгодно использовать культивационные сооружения с частичным пленочным укрытием. Уровень рентабельности в таком случае повышается на 183,6%. Качественные характеристики однолетних саженцев при этом остаются на высоком уровне: окореняемость – 97,5%, выход первого товарного сорта – 76,2%.

**Ключевые слова:** теплица, жимолость, саженцы, зеленое черенкование, экономическая эффективность

## HIGH QUALITY CROP OF ANNUAL PLANTING MATERIAL OF HONEYSUCKLE IN VARIOUS GREENHOUSES

T. M. Nelyubova, M. A. Ryzhova  
Federal Altai Research Centre of Agrobiotechnologies  
35 Scientific town, Barnaul, Altai Region, 656910, Russia  
e-mail: [shmatovat@mail.ru](mailto:shmatovat@mail.ru), [ryzhova.marina.20@mail.ru](mailto:ryzhova.marina.20@mail.ru)

**Abstract.** The honeysuckle culture is interesting both for amateur gardening and industrial one. Its planting areas are increasing every year. At the same time, the high-quality planting material production remains unprofitable and labor-intensive for nursery farms. The research objective is to carry out a comparative analysis of the qualitative yield of annual honeysuckle seedlings, assess the economic efficiency using cultivation facilities with full and partial cover. The studied objects are 5 varieties of honeysuckle (Berel', Bakcharsky Velikan, Zolushka, Pamyati Gidzyuka, Selen). It is economically more profitable to use cultivation structures with a partial film cover for honeysuckle green cuttings under the Altai Ob forest-steppe region conditions. In this case, the level of profitability increases by 183.6 %. At the same time, the qualitative characteristics of annual seedlings remain at a high level: rooting rate – 97.5 %, the yield of the first commercial grade – 76.2 %.

**Keywords:** greenhouse, honeysuckle, seedlings, green cuttings, economic efficiency

### Введение

В настоящее время жимолость завоевывает все больший интерес в промышленном садоводстве. Ее площади насаждений увеличиваются с каждым годом. Это связано с большими достижениями селекционеров и выведением высокоурожайных сортов с различными сроками созревания, устойчивых к фитопатогенам [1]. Производство качественного посадочного материала для питомниководческих хозяйств остается первостепенной задачей [2].

Зеленое черенкование является основным способом размножения ягодных культур. Для жимолости подобная технология была разработана еще в 80-х гг.

прошлого столетия [3]. Однако с тех пор она претерпела немало изменений [4; 5].

**Новизна** – впервые проведены исследования по использованию различных типов культивационных сооружений для зеленого черенкования жимолости в условиях лесостепи Алтайского Приобья для снижения себестоимости продукции.

**Цель** – провести сравнительный анализ качественного выхода однолетних саженцев жимолости, а также оценить экономическую эффективность при применении культивационных сооружений с полным и частичным укрытием в условиях лесостепи Алтайского Приобья.



#### Задачи:

- определить выход стандартных однолетних саженцев жимолости при окоренении зеленых черенков в культивационных сооружениях различного типа;
- провести сравнительный экономический расчет и определить наиболее высокий уровень рентабельности.

#### Объекты и методы

Исследования проведены на территории тепличного комплекса отдела НИИСС в ФГБНУ ФАНЦА в 2018–2019 гг. Объектами исследований послужили зеленые черенки пяти сортов жимолости.

Различия в подготовке культивационных сооружений состояли в том, что теплица с полным укрытием накрывалась полиэтиленовой пленкой со всех сторон, а теплица с частичным укрытием – только с боковых и торцевых стен, верх оставался открытым.

Подготовка грунта и посадка зеленых черенков проводились согласно традиционной технологии, полив с помощью туманообразующей установки.

Эксперимент заложен по схеме двухфакторного опыта [6]. Фактором А выбран тип культивационного сооружения (открытая и закрытая теплица), фактором В – сорт жимолости: 1) Берель; 2) Бакчарский великан; 3) Золушка; 4) Памяти Гидзюка; 5) Селена.

Делянки размещены систематически, по 100 черенков в каждой. Выкопку саженцев проводили в конце сентября – начале октября.

Основные элементы учета оценивали после выкопки однолетних саженцев. Окореняемость определяли процентным отношением черенков, образовавших корневую систему к общему количеству высаженных.

Требованиями ГОСТа однолетние саженцы жимолости не нормируются, поэтому нами временно были приняты следующие условия ранжирования на 1 и 2 товарный сорт. К первому сорту относятся саженцы, имеющие объем корневой системы более 3 см<sup>3</sup>, диаметр стволика не менее 4 мм, высоту

саженцев 25 и более см; ко второму сорту соответственно объем корневой системы от 1 до 3 см<sup>3</sup>, диаметр стволика 3–3,9 мм, высоту саженцев 20–24,9 см.

#### Результаты исследований

Качественный выход однолетних саженцев жимолости оценивали по таким показателям, как окореняемость и ранжирование по товарным сортам. Саженцы, которые не соответствовали требованиям первого и второго сорта были отнесены к нестандартным и в расчетах не участвовали (таб.1).

Окореняемость в опыте оказалась на достаточно высоком уровне (71,7–99,2%). Средняя окореняемость в культивационном сооружении с частичным пленочным укрытием составила 97,5%, в культивационном сооружении с полным укрытием 88,5%, различия 9%. Низкая окореняемость отмечена на сорте Бакчарский великан в теплице с полным укрытием и составила 71,7%.

Более высокие показатели температуры и влажности в культивационном сооружении с полным укрытием оказались критичными для сорта Бакчарский великан, который имеет широкую листовую пластинку. В итоге этот сорт отличился по низким качественным и соответственно экономическим показателям.

В среднем выход первого товарного сорта в культивационном сооружении с частичным укрытием оказался на 12,2% выше, чем в культивационном сооружении с полным укрытием (76,2% и 64,0% соответственно).

Выход второго товарного сорта в теплице с полным укрытием оказался несколько выше по сравнению с теплицей первого типа и составил соответственно 21,0% и 16,8%.

В среднем качественный выход однолетних саженцев в культивационном сооружении с частичным укрытием оказался несколько лучше, чем в культивационном сооружении с полным укрытием.

Себестоимость одного саженца рассчитана исходя из общих затрат на одно культивационное сооружение и количества посаженных черенков.

Таблица 1. Основные показатели качества однолетних саженцев жимолости в культивационных сооружениях различного типа, 2018–2019 гг.

| Фактор А – тип КС* | Фактор В - сорт    | Окореняемость, % | Выход стандартных однолетних саженцев, % |        |
|--------------------|--------------------|------------------|------------------------------------------|--------|
|                    |                    |                  | 1 сорт                                   | 2 сорт |
| ОТ**               | Берель             | 99,0             | 86,0                                     | 10,7   |
|                    | Бакчарский великан | 97,7             | 80,7                                     | 12     |
|                    | Золушка            | 99,2             | 91,4                                     | 5,3    |
|                    | Памяти Гидзюка     | 95,2             | 56,7                                     | 35,3   |
|                    | Селена             | 96,5             | 66,0                                     | 20,8   |
| Средняя            |                    | 97,5             | 76,2                                     | 16,8   |
| ЗТ***              | Берель             | 96,7             | 70,7                                     | 21,3   |
|                    | Бакчарский великан | 71,7             | 61,4                                     | 18,65  |
|                    | Золушка            | 97,50            | 69,4                                     | 20,7   |
|                    | Памяти Гидзюка     | 83,9             | 520,0                                    | 25,4   |
|                    | Селена             | 92,7             | 66,7                                     | 18,7   |
| Средняя            |                    | 88,5             | 64,0                                     | 21,0   |

\* КС – культивационное сооружение, \*\* ОТ (первый тип) – теплица с частичным укрытием, \*\*\* ЗТ (второй тип) – теплица с полным укрытием

Таблица 2. Калькуляция затрат на производство однолетних саженцев жимолости способом зеленого черенкования, 2018–2019 гг., руб.

| Показатель                          | ОТ**     | ЗТ*      |
|-------------------------------------|----------|----------|
| Зарплата с начислениями             | 292000,0 | 296000,0 |
| Стоимость посадочного материала     | 205632,0 | 205632,0 |
| Текущий ремонт                      | 18506,9  | 18506,9  |
| ГСМ                                 | 20563,2  | 20563,2  |
| Транспортные услуги                 | 14394,2  | 14394,2  |
| Прочие                              | 20184,0  | 34184    |
| Накладные                           | 171384,1 | 176784,1 |
| Всего затрат                        | 571280,3 | 589280,3 |
| Площадь теплицы, м <sup>2</sup>     | 720,0    | 720,0    |
| Посажено черенков, шт.              | 120960,0 | 120960,0 |
| Себестоимость 1 посаженного саженца | 6,1      | 6,3      |

\*ОТ (1 тип) – культивационное сооружение с полным укрытием, \*\*ЗТ (2 тип) – культивационное сооружение с частичным укрытием.

Площадь одной теплицы 720 м<sup>2</sup>, схема посадки черенков 7х5 см, заработная плата рассчитана на 2 человек, стоимость полного накрытия теплицы 8000 руб., частичного – 6000 руб., необходимое количество пленки для закрытой теплицы – 5 рулонов, для теплицы с частичным укрытием – 2 рулона, стоимость одного рулона 3300 руб., стоимость одного зеленого черенка жимолости – 1,7 руб., накладные составили 30% от общих затрат. Себестоимость одного посаженного зеленого черенка жимолости в культивационном сооружении

с полным укрытием равна 6,3 руб., с частичным укрытием – 6,1 руб.

Рассчитаны основные экономические показатели у пяти сортов жимолости при размножении зелеными черенками в культивационных сооружениях с полным и частичным укрытием. Себестоимость одного посаженного саженца в теплице второго типа оказалась на 0,2 руб. выше по сравнению с первым.

Цена реализации однолетнего саженца жимолости первого товарного сорта принята 50 руб.; второго – 40 руб.

Таблица 3. Основные показатели экономической эффективности выращивания однолетних саженцев жимолости, 2018–2019 гг.

| Фактор А – тип КС* | Фактор В-сорт      | Выращено шт. саженцев на м <sup>2</sup> | Себестоимость 1 выращенного саженца, руб. | Выручка от реализации 1 саженца, руб. | Выручка от реализации с м <sup>2</sup> , руб. | Прибыль от реализации 1 саженца, руб. | Уровень рентабельности, % |
|--------------------|--------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| ОТ**               | Берель             | 277                                     | 6,2                                       | 46,8                                  | 12975,0                                       | 40,6                                  | 654,7                     |
|                    | Бакчарский великан | 274                                     | 6,3                                       | 44,1                                  | 12067,2                                       | 37,8                                  | 601,9                     |
|                    | Золушка            | 278                                     | 6,2                                       | 47,4                                  | 13176,2                                       | 41,2                                  | 666,4                     |
|                    | Память Гидзюка     | 267                                     | 6,4                                       | 40,4                                  | 10777,4                                       | 34,0                                  | 526,9                     |
|                    | Селена             | 270                                     | 6,4                                       | 39,9                                  | 10773,9                                       | 33,5                                  | 526,7                     |
| <b>Среднее</b>     |                    | <b>273,1</b>                            | <b>6,3</b>                                | <b>43,7</b>                           | <b>11953,0</b>                                | <b>37,4</b>                           | <b>595,3</b>              |
| ЗТ***              | Берель             | 271                                     | 6,5                                       | 42,4                                  | 11486,3                                       | 35,9                                  | 547,7                     |
|                    | Бакчарский великан | 201                                     | 8,8                                       | 27,4                                  | 5492,9                                        | 18,5                                  | 209,8                     |
|                    | Золушка            | 273                                     | 6,5                                       | 41,9                                  | 11440,2                                       | 35,4                                  | 545,1                     |
|                    | Память Гидзюка     | 235                                     | 7,5                                       | 30,3                                  | 7127,1                                        | 22,8                                  | 301,9                     |
|                    | Селена             | 260                                     | 6,8                                       | 37,8                                  | 9824,2                                        | 31,0                                  | 454,0                     |
| <b>Среднее</b>     |                    | <b>247,8</b>                            | <b>7,3</b>                                | <b>36,0</b>                           | <b>9074,1</b>                                 | <b>28,7</b>                           | <b>411,7</b>              |

\*КС – культивационное сооружение, \*\*ОТ – теплица с частичным укрытием, \*\*\*ЗТ – теплица с полным укрытием

Расчет себестоимости 1 выращенного саженца на различных вариантах опыта проводили по формуле: всего затрат / (посажено саженцев  $\times$  окореняемость / 100).

Расчет выручки от реализации 1 саженца: (выход однолетних саженцев 1 сорта  $\times$  50 руб.) + (выход однолетних саженцев 2 сорта  $\times$  40 руб.)  $\times$  окореняемость / 100 / 100).

Выручка на  $m^2$  = выручка от реализации 1 саженца  $\times$  выращено шт. саженцев на  $m^2$ .

Расчет прибыли от реализации 1 саженца: выручка от реализации 1 саженца – себестоимость 1 выращенного саженца.

Расчет уровня рентабельности: прибыль от реализации 1 саженца / себестоимость 1 выращенного саженца  $\times$  100.

На одном  $m^2$  высажено 280 шт. черенков. Исходя из окореняемости вариантов опыта сделан перерасчет количества выращенных саженцев на  $1m^2$ . В среднем в культивационном сооружении с частичным укрытием на  $1m^2$  выращено 273,1 шт. саженцев, в культивационном сооружении с полным укрытием – 247,8 шт.

Средняя себестоимость выращенного саженца увеличилась на 1 руб. в теплице с полным укрытием и достигла 7,3 руб.

Средняя выручка в культивационном сооружении с частичным укрытием одного выращенного саженца составила 43,7 руб., а с  $m^2$  – 11953,0 руб. В культивационном сооружении с полным укрытием эти показатели имели следующие значения: 36,0 руб. и 9074,1 руб. соответственно (таб. 3).

Средняя прибыль от реализации одного саженца в культивационном сооружении первого типа оказалась на 8,7 руб. выше по сравнению со вторым типом и составила 37,4 и 28,7 руб. соответственно.

Исходя из предыдущих показателей проведен расчет уровня рентабельности по всем вариантам опыта. Его значение в культивационном сооружении с частичным укрытием было в пределах 526,7–666,4%, среднее составило – 595,3%.

В культивационном сооружении с полным укрытием уровень рентабельности оказался более низким: 209,8–547,7%, средний составил 411,7%.

Различия между культивационными сооружениями в значении показателя уровня рентабельности составили 183,6%.

### Выводы

В условиях лесостепи Алтайского Приобья для зеленого черенкования жимолости экономически более выгодно использовать культивационные сооружения с частичным пленочным укрытием. Качественные характеристики однолетних саженцев при этом остаются на высоком уровне.

### Литература

1. Куклина А. Г., Сорокопудов В. Н., Упадышев М. Т., Сорокопудова О. А., Прищепина Г. А. Состояние и перспективы селекции жимолости синей // Вестник российской сельскохозяйственной науки. 2017. № 5. С. 41–45.
2. Пантелеева Е. И. Питомниководство : учеб. пособие. Барнаул : АГАУ, 2013. 106 с.
3. Жолобова З. П., Курочка П. С., Шелегина Г. П. Технология размножения жимолости : рекомендации / Науч.-исслед. ин-т садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко. Новосибирск : ВАСХНИЛ СО, 1988. 42 с.
4. Кириллова Л. Л., Мельник Л. С., Медведева Н. В., Пешкова А. М., Федулова О. А. Вегетативное размножение жимолости синей // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2017. № 12, прил. С. 219–221.
5. Усова М. В., Ганненко А. С. Размножение жимолости зелеными черенками в условиях Омской области // Молодой ученый. 2019. № 26. С. 152–155.
6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). 5-е изд. Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.

Об авторах

**Нелюбова Татьяна Михайловна** –  
канд. с.-х. наук, научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0002-9991-531X>

**Рыжова Марина Анатольевна** –  
канд. с.-х. наук, научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0003-4451-6589>

About authors

**Tatiana M. Nelyubova** –  
Candidate of Agricultural Sciences, Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0002-9991-531X>

**Marina A. Ryzhova** –  
Candidate of Agricultural Sciences, Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0003-4451-6589>

# СОРТА ЯЧМЕНЯ ОМСКОЙ СЕЛЕКЦИИ ДЛЯ УСЛОВИЙ РЕЗКО КОНТИНЕНТАЛЬНОГО КЛИМАТА

П. Н. Николаев, О. А. Юсова  
Омский аграрный научный центр  
644012, Россия, г. Омск, пр. Королева, 26  
e-mail: [nikolaevpetr@mail.ru](mailto:nikolaevpetr@mail.ru), [ksanajusva@rambler.ru](mailto:ksanajusva@rambler.ru)

**Аннотация.** В данной статье представлены результаты многолетнего изучения набора сортов ячменя в условиях южной лесостепной зоны Омского региона. Дана оценка параметров экологической адаптивности по урожайности.

Целью изучения являлось определение адаптивности омских сортов пленчатого и голозерного ячменя по признаку «урожайность зерна». Экспериментальная часть исследований проводилась в течение 2015–2019 гг. на опытных полях Омского АНЦ (южная лесостепь Западной Сибири, г. Омск).

Выявлено высокое достоверное влияние на формирование урожайности фактора «год» – 65%. Отобраны высокопродуктивные генотипы ячменя, которые могут быть использованы в дальнейшей генетико-селекционной работе.

**Ключевые слова:** ячмень, урожайность, пленчатый сорт, голозерный сорт, линия

## BARLEY VARIETIES OF OMSK SELECTION FOR THE EXTREME CONTINENTAL CLIMATE CONDITIONS

P. N. Nikolaev, O. A. Yusova  
Omsk Agrarian Scientific Center,  
26 Korolev Ave., Omsk, 644012, Russia  
e-mail: [nikolaevpetr@mail.ru](mailto:nikolaevpetr@mail.ru), [ksanajusva@rambler.ru](mailto:ksanajusva@rambler.ru)

**Abstract.** This article presents the long-term study results of a set of barley varieties in the southern forest-steppe zone of Omsk Region. It gives estimation of parameters of ecological adaptability on productivity.

The study objective is to determine the adaptability of Omsk varieties of filmy and naked barley on a “grain yield” sign. The test study was carried out at the experimental fields of the Omsk Agrarian Scientific Center (southern forest-steppe of West Siberia, Omsk) in 2015-2019. A high reliable influence of the “year” factor on the yield formation was 65 %. Highly productive genotypes of barley were selected, which should be used in further genetic selection work.

**Keyword:** barley, yield of hulled variety, hullless variety, line

### Введение

В Российской Федерации ячмень распространен и возделывается во всех почвенно-климатических зонах. Широкое применение ячмень получил как универсальная культура, имеющая большое кормовое, продовольственное, техническое и агротехническое значение, а также благодаря устойчивости и способности формировать урожай в экстремальных климатических условиях возделывания в сравнении с большинством зерновых культур [1].

В 2019 г. общая площадь посева ячменя отмечена на уровне 8786,9 тыс. га. Из них 92,9% площади занимал яровой ячмень. Согласно данным рисунка 1, площади посева ячменя неизменно сокращались (от 10094,7 тыс. га в 2001 г. до 8325,1 тыс. га в 2018 г.) и лишь в 2019 г. наблюдался их некоторый рост (на 461,8 тыс. га по отношению к 2018 г.) [2].

В 2019 г., по отношению к 2018 г., произошло увеличение площадей выращивания ячменя практически во всех федеральных округах страны, за исключением Северо-Западного ФО и Южного ФО (1% от общероссийских) [3], (рис. 2). Максимальные

площади ячменя наблюдались в Приволжском (36%) и Центральном ФО (23%). В Сибирском ФО площади составили 14%.

Изучение сортов различных культур, в том числе и ячменя, в разных условиях очень часто показывает, что изменение условий возделывания в разной мере оказывает влияние на поведение генотипов, то есть наблюдается взаимодействие генотип × среда. Анализ взаимодействия генотипа и среды используется для выяснения целесообразности размещения того или иного сорта в определенной климатической зоне, обоснованности направления селекции, оценки биологического потенциала сортов и их уровня экологической приспособленности, что имеет важное значение для использования их в производстве, селекционном процессе, при передаче на Государственное сортоиспытание.

Успешные сорта должны быть адаптированы к широкому диапазону условий окружающей среды для стабильной реализации своего генетического потенциала [4] и эффективности сельскохозяйственного производства.

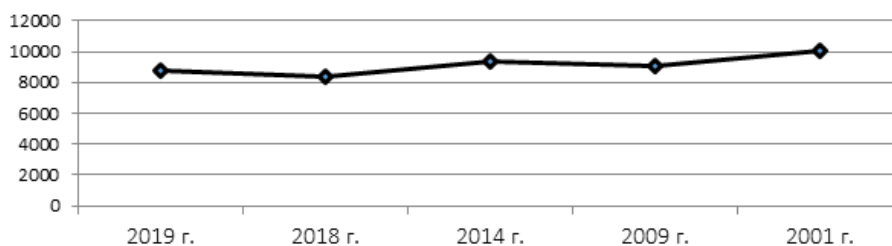


Рис. 1. Площадь посева ячменя в среднем по России, тыс. га

Любой селекционер заинтересован в том, чтобы селекцию на адаптивность вести с самого начала селекционного процесса, для чего нужно уметь оценить реакцию сорта на окружающие условия в математическом выражении. Селекционеры справедливо полагают, что современная практическая селекция должна иметь в своем распоряжении целенаправленные методы создания экологически стабильных сортов [5], сочетающих высокую урожайность с приспособленностью к неблагоприятным факторам среды.

Выяснение механизмов адаптивных реакций организма на внешние воздействия – одна из наиболее сложных и актуальных проблем современности [6].

На основании этого целью нашего изучения было определение адаптивности омских сортов пленчатого и голозерного ячменя по признаку «урожайность зерна».

### Методы исследования

Экспериментальная часть работы проводилась в течение 2015–2019 гг. на опытных полях Омского АНЦ (Южная лесостепь, г. Омск). Агротехника проведения опытов общепринятая для Западно-Сибирского региона, все наблюдения, оценки и учеты в питомнике проводились согласно методике ВИР по изучению коллекции ячменя и овса [7]. Площадь делянки – 10 м<sup>2</sup>, повторность – 4-кратная. Норма высева – 4 млн всхожих зерен на 1 га.

Математическую обработку с целью выявления существенных различий проводили методом дисперсионного анализа [8].

По данным гидрометеорологического центра (ОГМС), в черте г. Омска в период исследований с 2015 по 2019 гг. сложились контрастные условия. Период вегетации 2015 г. характеризовался как сухой и холодный. Период 2017 г. характеризовался недостатком осадков в мае, июле, августе (-77,0; -63,0; -26,0 к норме соответственно). Недостаток тепла был отмечен в мае, июне, августе 2018 г. Достаточным увлажнением отличился период вегетации

2016 г., сумма осадков превышала среднемноголетние данные в июне и июле (+192 мм; +167 мм к норме) на фоне избытка тепла (+0,1...+2,3 °С к среднемноголетним данным). В 2017 г. наблюдался недобор осадков в мае, июне, августе (-77,0; -63,0; -26,0 мм к среднемноголетним). В 2019 г. вегетация ячменя проходила в относительно благоприятных условиях. Период май-август характеризовался гидротермическим обеспечением, близким к среднему многолетнему значению – средняя температура воздуха 15,4 °С при сумме осадков 240 мм (102,4% от нормы), (рис. 3).

Объектами исследований, результаты которых представлены в данной статье, являлись сорта ярового ячменя селекции ФГБНУ «Омский АНЦ», рекомендованные для возделывания в данном регионе, а также новые перспективные линии.

Группа двурядных пленчатых: Омский 95 (стандарт), Саша, Подарок Сибири, Омский 100, Омский 101, Медикум 4867, Нутанс 4883, Нутанс 4812.

Группа многорядных пленчатых: Омский 99 (стандарт), Рикотензе 4885, Паллидум 4861.

Группа двурядных голозерных: Омский голозерный 1 (стандарт).

Группа многорядных голозерных: Омский голозерный 2 (стандарт), Омский голозерный 4.

### Результаты

Урожайность зерна представляет собой основной признак, определяющий ценность агробиологических и хозяйственных свойств сорта [1]. Она формируется в результате взаимодействия его генотипа с условиями внешней среды, но в современных агроэкологических условиях недостаточная стрессоустойчивость сельскохозяйственных культур способствует низкой реализации урожайного потенциала. В наших исследованиях средняя величина урожайности по культуре составила 5,14 т/га, она изменилась от 4,06 т/га у сорта Омский голозерный 2, до 5,72 т/га у сорта Подарок

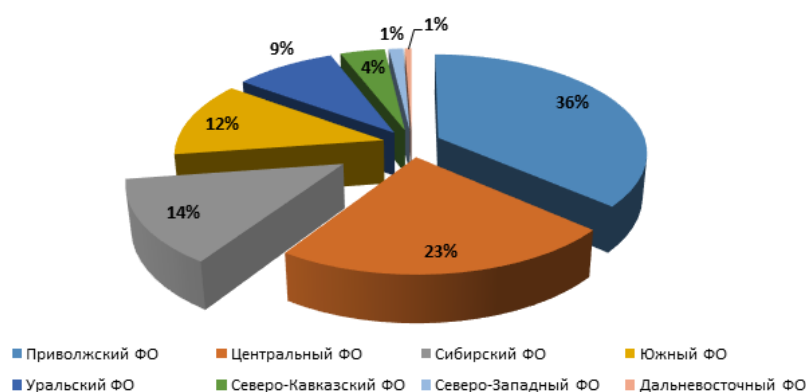


Рис. 2. Площадь посева ячменя в среднем по федеральным округам

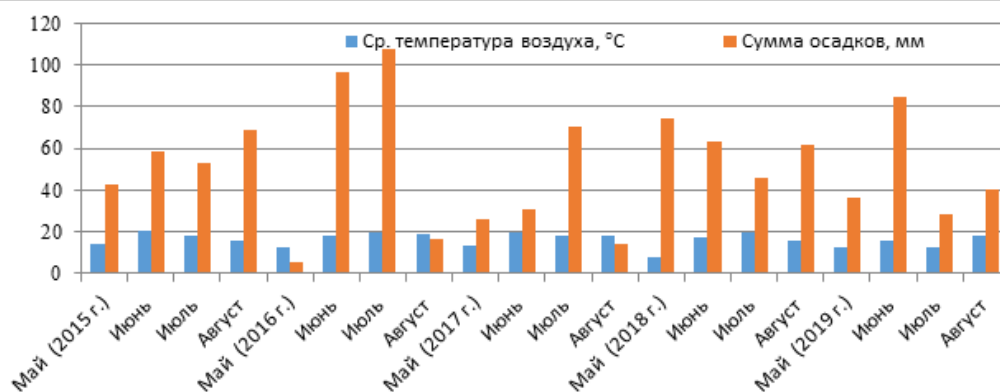


Рис. 3. Характеристика вегетационных периодов 2015–2019 гг. (Омская ГМОС)

Сибири (табл. 3). Максимальная средняя урожайность (7,19 т/га) получена у сорта Подарок Сибири в 2019 г., минимальная урожайность (2,10 т/га) – в 2016 г. у сорта Омский голозерный 1. В среднем за период исследований сорта пленчатой группы превышали по урожайности сорта голозерной группы на 1,17 т/га.

Все исследуемые сорта превышали стандарт во всех группах в среднем за период исследований (+0,13...+0,90 т/га к ст.). Также отличаются повышенной урожайностью новые перспективные линии в группе двурядных пленчатых Медикум 4867, Нутанс 4883 и Нутанс 4812 (+0,59...+0,80 т/га к ст.) в группе многорядных пленчатых Рикотензе 4885 и Паллидум 4861 (+0,16...+0,13 т/га к ст.), в среднем за период исследований.

Благоприятные условия выращивания для получения высокой продуктивности сортов сложились

в 2015, 2018 и 2019 гг. (5,60; 5,67 и 6,16 т/га) при максимальном индексе окружающей среды  $I_j = +0,46; +0,53; +1,01$ . Неблагоприятные в 2016 г. (3,42 т/га), в 2017 г. (4,94 т/га), (табл. 1).

Для определения существенности величины сортов и лет испытания в формирование урожайности проведен двухфакторный дисперсионный анализ (табл. 2). Результаты проведенного анализа выявили достоверное влияние на формирование урожайности фактора «год» – 65%, доля влияния фактора «сорт» составила 19%.

В настоящее время существует и применяется большое количество методов математического определения отзывчивости сорта на меняющиеся погодные условия. Они отличаются по степени информативности, сложности расчета, объективности разрешающей способности.

Таблица 1. Адаптивность сортов ярового ячменя по урожайности зерна

| Сорт                          | Урожайность зерна, т/га |         |         |         |         |           |             | Адаптив-ность |              |
|-------------------------------|-------------------------|---------|---------|---------|---------|-----------|-------------|---------------|--------------|
|                               | 2015 г.                 | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | $\bar{X}$ | $\pm K$ st. | bi            | $\sigma_a^2$ |
| <b>Двурядные пленчатые</b>    |                         |         |         |         |         |           |             |               |              |
| Омский 95, st                 | 5,80                    | 2,24    | 5,09    | 5,38    | 5,60    | 4,82      | -           | 1,02          | 0,43         |
| Саша                          | 6,44                    | 4,02    | 4,54    | 6,13    | 6,49    | 5,52      | +0,70       | 1,01          | 0,23         |
| Подарок Сибири                | 6,43                    | 3,61    | 5,16    | 6,25    | 7,19    | 5,72      | +0,90       | 1,14          | 0,22         |
| Омский 100                    | 6,55                    | 3,96    | 5,01    | 5,26    | 6,54    | 5,46      | +0,64       | 0,92          | 0,33         |
| Омский 101                    | 6,52                    | 3,72    | 5,28    | 5,97    | 6,44    | 5,58      | +0,76       | 1,05          | 0,24         |
| Медикум 4867                  | 6,54                    | 3,61    | 4,85    | 5,99    | 6,39    | 5,47      | +0,65       | 1,11          | 0,14         |
| Нутанс 4883                   | 5,80                    | 3,78    | 5,25    | 6,17    | 7,11    | 5,62      | +0,80       | 1,12          | 0,10         |
| Нутанс 4812                   | 6,16                    | 3,63    | 4,50    | 6,09    | 6,71    | 5,41      | +0,59       | 1,18          | 0,17         |
| <b>Многорядные пленчатые</b>  |                         |         |         |         |         |           |             |               |              |
| Омский 99, st                 | 5,32                    | 4,08    | 4,92    | 5,69    | 5,79    | 5,16      | +0,34       | 0,63          | 0,20         |
| Рикотензе 4885                | 5,17                    | 3,94    | 5,82    | 5,81    | 5,89    | 5,32      | +0,50       | 0,65          | 0,26         |
| Паллидум 4861                 | 4,93                    | 3,83    | 6,30    | 5,59    | 5,83    | 5,29      | +0,47       | 0,59          | 0,70         |
| <b>Двурядные голозерные</b>   |                         |         |         |         |         |           |             |               |              |
| Омский голозерный 1, st       | 4,24                    | 2,10    | 3,29    | 5,25    | 5,97    | 4,17      | -0,65       | 1,37          | 0,34         |
| <b>Многорядные голозерные</b> |                         |         |         |         |         |           |             |               |              |
| Омский голозерный 2, st       | 3,71                    | 2,75    | 3,99    | 4,84    | 5,05    | 4,06      | -0,76       | 0,76          | 0,45         |
| Омский голозерный 4           | 4,14                    | 2,59    | 4,85    | 5,01    | 5,18    | 4,35      | -0,47       | 0,87          | 0,34         |
| Среднее                       | 5,60                    | 3,42    | 4,94    | 5,67    | 6,16    | 5,14      | -           |               |              |
| НСР 05                        | 0,90                    | 0,80    | 0,90    | 1,00    | 0,90    | 0,70      |             | -             |              |
| $I_j$                         | +0,46                   | -1,7    | -0,3    | +0,53   | +1,01   | -         |             | -             |              |

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа сортов ярового ячменя

| Дисперсия        | Сумма квадратов | Степени свободы | Среднее квадратичное | Критерий Фишера F |                 | Доля вклада, % |
|------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-------------------|-----------------|----------------|
|                  |                 |                 |                      | F <sub>факт</sub> | F <sub>05</sub> |                |
| Общая            | 227,8           | 69              | 3,3                  | –                 | –               | –              |
| Сорта (А)        | 43,2            | 13              | 3,3                  | 4,7               | 2,07            | 19,0           |
| Годы (В)         | 148,1           | 4               | 37,0                 | 52,8              | 2,69            | 65,0           |
| Остаток (ошибка) | 36,5            | 52              | 0,7                  | –                 | –               | –              |

В этой связи возникает настоятельная потребность применения сравнения некоторых из них в данной работе.

Наиболее широкое применение из-за своей доступности и информативности в мировой практике получил метод S. A. Eberhart, W. A. Russell [9]. Он позволяет рассчитать как экологическую пластичность сорта при помощи коэффициента регрессии ( $b_i$ ), так и стабильность его урожая через средний квадрат отклонений от линии регрессии ( $\sigma_d^2$ ). По мнению авторов, наиболее ценны для использования в производственных условиях сорта, которые соответствуют условию  $b_i > 1$ ,  $\sigma_d = 0$ . Такие сорта относятся к высокоинтенсивным. Они отзывчивы на улучшение условий выращивания и характеризуются стабильной урожайностью. В нашем опыте к ним относятся сорта Нутанс 4812, Нутанс 4883, Медикум 4867, Подарок Сибири, Омский 101 ( $b_i = 1,18; 1,12; 1,11; 1,14; 1,05; 0,17; 0,1; 0,14; 0,22; 0,24$  соответственно).

Сорта с высокими показателями  $b_i$  и менее ценны, так как их высокая отзывчивость сочетается с низкой стабильностью. К ним принадлежит сорт голозерного ячменя Омский голозерный 1 ( $b_i = 1,37$  и  $\sigma_d = 0,34$ ).

Генотипы, которые соответствуют условию  $b_i \leq 1$  и  $\sigma_d = 0$ , относительно слабо реагируют на улучшение внешних условий, но в то же время имеют стабильную урожайность. К ним относятся сорта Саша, Омский 100, Омский 99, Рикотензе 4885, Омский голозерный 4 ( $b_i = 1,01; 0,92; 0,63; 0,65; 0,87; 0,23; 0,33; 0,2; 0,26; 0,34$  соответственно).

Те генотипы, у которых  $b_i \leq 1$  и высокий показатель, слабо реагируют на улучшение внешних условий и имеют невысокую стабильность урожайности, это сорта: Омский 95, Паллидум 4861, Омский голозерный 2.

#### Выводы

Средняя урожайность по культуре составила за период исследований 2015–2019 гг. 5,14 т/га. Максимальная урожайность отмечена в 2015, 2018 и 2019 гг. (5,60; 5,67 и 6,16 т/га) при высоком положительном индексе окружающей среды ( $I_j = +0,46; +0,53; +1,01$ ).

В среднем за период исследований, сорта и линии пленчатой группы превышали по урожайности сорта голозерной группы на 1,17 т/га.

Все исследуемые сорта и линии превышали стандарт во всех группах в среднем за период исследований ( $+0,13...+0,90$  т/га к ст.).

На формирование урожайности ячменя доля влияния фактора «год» составила 65%, фактора «сорт» – 19%.

Высокоинтенсивны, по S. A. Eberhart и W. A. Russell ( $b_i > 1$ ,  $\sigma_d = 0$ ) двурядные пленчатые линии Нутанс 4812, Нутанс

4883, Медикум 4867, а также сорта Подарок Сибири и Омский 101.

#### Литература

1. Юсова О. А., Николаев П. Н., Сафонова И. В., Аниськов Н. И. Изменение урожайности и качества зерна овса с повышением адаптивности сортов // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2020. № 181. С. 42–49. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2020-2-42-49>.
2. Посевные площади, валовые сборы и урожайность ячменя в России. Итоги 2018 года // Агроветсти АПК. 2019. URL: <https://agrovesti.net/lib/industries/cereals/posevnye-ploshchadi-valovye-sbory-i-urozhajnost-yachmenya-v-rossii> (дата обращения: 30.08.2020).
3. Солонечный П. Н. AMMI и GGE biplot анализ взаимодействия генотип-среда линий ячменя ярового // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2017. Т. 21, № 6. С. 657–662. DOI: 10.18699/VJ17.283.
4. Чеботарь В. К., Заплаткин А. Н., Щербakov А. В., Мальфанова Н. В., Старцева А. А., Костин Я. В. Микробные препараты на основе эндофитных и ризобактерий, которые перспективны для повышения продуктивности и эффективности использования минеральных удобрений у ярового ячменя (*Hordeum Vulgare* L.) и овощных культур // Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51, № 3. С. 335–342. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2016.3.335rus>.
5. Гудзенко В. Н. Статистическая и графическая (gge biplot) оценка адаптивной способности и стабильности селекционных линий ячменя озимого // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2019. Т. 23. № 1. С. 110–118. <https://doi.org/10.18699/VJ19.469>.
6. Чурюкин Р. С., Гераськин С. А. Проявление эффекта гормезиса у растений ячменя (*Hordeum vulgare* L.) в контрастных условиях произрастания при  $\gamma$ -облучении семян // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52, № 4. С. 820–829. <https://doi.org/10.15389/agrobiology.2017.4.820rus>.
7. Лоскутов И. Г., Ковалева О. Н., Блинова Е. В. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса. Санкт-Петербург: ВИР, 2012. 63 с.
8. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Агропромиздат, 1985. 351 с.
9. Зыкин В. А., Мешков В. В., Сапега В. А. Параметры экологической пластичности сельскохозяйственных растений, их расчет и анализ: метод. рекомендации. Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1984. 24 с.

Об авторах

**Николаев Петр Николаевич** – канд. с.-х. наук., зав. лабораторией селекции зернофуражных культур, <https://orcid.org/0000-0002-5192-2967>

**Юсова Оксана Александровна** – канд. с.-х. наук., зав. лабораторией генетики, биохимии и физиологии растений, <https://orcid.org/0000-0003-3679-8985>

About the authors

**Petr N. Nikolaev** – Candidate of Agricultural Sciences, head of the Laboratory of Selection of Grain Crops, <https://orcid.org/0000-0002-5192-2967>

**Oksana A. Yusova** – Candidate of Agricultural Sciences, head of the Laboratory of Genetics, Biochemistry and plant physiology <https://orcid.org/0000-0003-3679-8985>



# ПОЛУЧЕНИЕ ОЗДОРОВЛЕННОГО СЕМЕННОГО МАТЕРИАЛА КАРТОФЕЛЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ БИОТЕХНОЛОГИИ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

В. Н. Николаева<sup>1</sup>, С. В. Жаркова<sup>1</sup>, Г. Т. Доланбаева<sup>2</sup>, Т. С. Хоснутдинова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Алтайский государственный аграрный университет  
656049, Россия, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98

<sup>2</sup> Лаборатория биологии и биотехнологии растений Восточно-Казакстанского университета им. С. Аманжолова  
070002, Республика Казахстан, г. Усть-Каменогорск, ул. 30-й Гвардейской Дивизии, 34  
e-mail: [vn\\_nikolaeva@mail.ru](mailto:vn_nikolaeva@mail.ru)

**Аннотация.** Главным звеном, от которого зависит эффективность картофелеводства, является сертифицированное семеноводство. Оно основано на биотехнологических приемах культуры ткани и клонального микроразмножения для получения исходного материала с последующим репродуцированием при соблюдении комплекса мер по защите от повторного заражения болезнями. Поэтому вопрос обеспечения крупных и мелких производителей семенного картофеля исходным материалом очень актуален. Во всем мире производство картофеля переводится на безвирусную основу с использованием эффективного в настоящее время метода апикальных меристем, который основан на выращивании растений из верхушечных зон делящихся клеток, свободных от вирусной и другой инфекции. Учитывая большое народнохозяйственное значение оздоровленного семенного картофеля, на базе ВКГУ им. С. Аманжолова была создана лаборатория клонального микроразмножения районированных и перспективных сортов картофеля и отбор в них адаптированных к агроклиматическим условиям Восточного Казахстана. Целью исследования является получение оздоровленного семенного материала картофеля с применением биотехнологии в условиях Восточного Казахстана.

**Ключевые слова:** картофель, схема семеноводства, процесс выращивания, питомники оригинального и элитного семеноводства, урожайность

## OBTAINING A REVITALIZED POTATO SEED MATERIAL USING BIOTECHNOLOGY IN THE CONDITIONS OF EAST KAZAKHSTAN

V. N. Nikolaeva<sup>1</sup>, S. V. Zharkova<sup>1</sup>, G. T. Dolanbaeva<sup>2</sup>, T. S. Khosnutdinova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Altay State Agrarian University  
98, Krasnoarmeysky Ave., Barnaul, 656099, Russia

<sup>2</sup> Laboratory of Plant Biology and Biotechnology, S. Amanzholov East Kazakhstan State University  
34, 30th Guards Division Str., Ust-Kamenogorsk, 070002, Republic of Kazakhstan  
e-mail: [vn\\_nikolaeva@mail.ru](mailto:vn_nikolaeva@mail.ru)

**Abstract.** The certified seed production is a main link, which determine potato production efficiency. It is based on biotechnological techniques of tissue culture and clonal micro-propagation to obtain the starting material followed by reproduction, while observing a set of measures to protect against re-infection with diseases. Therefore, the issue to provide large and small seed potato producers with raw material is very relevant. The potato production is converted worldwide to a virus-free basis using the currently effective method of apical meristems, which is based on growing plants from apical zones of dividing cells free from viral and other infections. Taking into account the great national economic significance of the improved seed potatoes, a laboratory of clonal micro-propagation of zoned and promising potato varieties and selection in them adapted to agroclimatic conditions of East Kazakhstan was created based on S. Amanzholov East Kazakhstan State University.

The study objective is to obtain a healthy potato seed material using biotechnology in the conditions of East Kazakhstan.

**Keywords:** potato, scheme of seed production, growing process, nurseries of original and elite seed production, productivity

### Введение

Для проведения такой работы между ВКГУ им. С. Аманжолова и Всероссийским научно-исследовательским институтом картофельного хозяйства им. А. Г. Лорха были заключены договоры

на предмет получения сертифицированных сортов картофеля *in vitro* селекции последних десяти лет.

Таким способом нам удалось собрать более 60 сортов и отобрать в них наиболее урожайные для оригинального и элитного семеноводства картофеля.

### Условия, объекты и методы исследования

Исследование проводилось на базе двух предприятий: лаборатории биотехнологии «Восточно-Казахстанского государственного университета им. С. Аманжолова» и ТОО «Улан Жемис», расположенного в климатической зоне Уланского района в 2017–2019 гг.

Исходя из агроклиматических условий зоны возделывания картофеля была разработана четырехлетняя схема семеноводства, с учетом условия подбора схем семеноводства, данных почвенно-климатических условий, фитопатогенной обстановки в зоне производства картофеля, внедряемого в ТОО «Улан Жемис» [1; 2].

Данная схема оригинального и элитного семеноводства включает в себя следующие этапы:

- первый год – закладывается оригинальный питомник клонов I года. Мероприятия, проводимые на данном этапе: клонирование сертифицированных сортов *in vitro* в осенне-зимне-весенний период в биотехнологической лаборатории. Посадка в мае – июне сортов *in vitro* в закрытой зоне, в открытый грунт, уход, 100% проверка растений на скрытую вирусную инфекцию методом ИФА, оценка продуктивности каждого растения и отбор клонов I года по урожаю, качеству клубней и полному отсутствию заболеваний.

- второй год – закладывается оригинальный питомник клонов II года (суперсуперэлита). Мероприятия, проводимые на данном этапе: отобранные клоны I года высаживаются в питомник клонов II года семьями, и все семьи проверяются на явную и скрытую форму зараженности методами ИФА, при первом выявлении больных растений клон полностью бракуется и выносится с поля. При уборке определяется продуктивность, клоны II года, имеющие урожай ниже среднего, бракуются, а самые продуктивные убираются, объединяются и передаются в элитхоз, в питомник суперэлиты.

- третий год – закладывается питомник суперэлиты. Мероприятия, проводимые на данном этапе: высокий уровень технологии выращивания, апробация, проверка ИФА, учеты болезней и вредителей, фито- и сортопрочистки, урожайность, оформление документов.

- четвертый год – закладывается питомник элиты. Мероприятия, проводимые на данном этапе: высокий уровень технологии выращивания, апробация, проверка ИФА, учеты болезней и вредителей, фито- и сортопрочистки, урожайность, передача образцов в вышестоящие организации и оформление документов.

Объектом исследования явились оздоровленные сорта *in vitro* иностранной селекции 11 сортов, в количестве 40 штук пробирочных растений каждого сорта:

- российские сорта: Даренка, Жуковский ранний, Удача, Невский;
- голландские сорта: Ароза, Романо, Санте, Ред Скарлет;
- немецкие сорта – Розара, Ред Леди;
- австрийские сорта: Роко.

В течение всего периода исследования на сортах проводили с помощью наборов для иммуноферментной диагностики (ИФА набор Plant Elisa Assay Kit, производитель «Cusabio») оценку на наличие вирусов Y, M, S, XL и вируса скручивания листьев [2].

В результате исследования в лаборатории биотехнологии полученные микрорастения размножали методом ускоренного клонирования на жидкой питательной среде Мурасиге – Скуга [3] с использованием мостика из фильтровальной бумаги. Выращивание растений из черенков проводили в культивационном помещении при температуре 20–25 °С, при освещении люминесцентными лампами с силой света 3–4 тысячи лк и 16-часовым световым периодом. На 3–4 день после посадки черенков начинается рост стеблей и корней. Через 15–20 дней растения готовы для повторного черенкования или высадки в поле. В каждом материале после черенкования и развития растений проводился тщательный отбор только стандартных растений. Растения с малейшими отклонениями от стандарта отбраковывались. Особенно строгий контроль проводился перед высадкой растений в первый питомник. Черенковали в потомстве только 4 раза [1–3]. На следующий год вновь завозили исходные растения и набор ИФА.

Исследования показали, что только строгое соблюдение всех мероприятий по клонированию и особенно качественной стерилизации на всех видах работ, сопровождающих размножение *in vitro*, дает возможность получить хорошо развитые растения.

Для посадки растений картофеля *in vitro* в питомник первого года готовим закрытую зону. Проводим тщательную обработку почвы, готовим капельное орошение, выставляем ловушки для учета лета переносчиков вирусных заболеваний. За 5–10 дней до посадки, а затем в течение вегетации и до уборки проводим через каждые 10 дней профилактические обработки питомника и прилегающей территории в радиусе 50 метров. Закрытый питомник располагается в посевах зерновых культур, и не ближе 5 км от посадок картофеля.

Посадку растений (рис. 1), в зависимости от погодных условий весны, проводим с 15 мая и заканчиваем



Рис. 1. Микрорастения *in vitro* в культивационном помещении



Рис. 2. Посадка микрорастений in vitro в поле:  
А) ручным способом; Б) машинная посадка

к 15 июня, так как по многолетним данным последний заморозок в зоне возделывания отмечается 14 июня.

Микрорастения адаптируем к полевым условиям: в течение 5 дней открываем пробки, затем высаживаем или вручную, или механизированно (рис. 2).

В питомнике поддерживаем высокий уровень агротехники: подкормки, рыхление, поливы, подкучивание дважды до слияния ботвы; при необходимости проводим фитопрочистки, в период полного цветения делаем анализ листьев у 100% растений на наличие вирусной инфекции методом ИФА. Расстояние в 20–25 см позволяет аккуратно выкопать каждое растение, оценить его по урожаю, количеству и качеству клубней для отбора высокопродуктивных и здоровых клонов. Процент отбраковки по урожаю и другим признакам в среднем составляет 20–25%. Наиболее продуктивные и здоровые клоны составляют 75–80%, их убираем в сеточки, храним и передаем весной в следующий питомник (рис. 3).

Высаживаемые клоны на второй год представляют собой семьи и содержат от 8–12 и более кустов. В течение вегетации проводятся учеты и наблюдения, как и в первом питомнике. Наличие скрытой вирусной инфекции определяется в среднем образце семьи

на листьях в фазу цветения растений. Зараженные семьи с явной и скрытой вирусной инфекцией выбраковываются и выносятся с поля. При уборке определяется урожай семьи. Браковка больных и малоурожайных семей в этом питомнике не превышает 10–20%. Оставшиеся лучшие семьи убираются механизированно и составляют партии суперэлиты, а из суперэлиты – партии элиты.

Питомники суперэлиты и элиты выращиваются с применением всех видов механизированных работ. В обработку почвы входит осенняя зяблевая вспашка на глубину 27–30 см, весной – боронование, затем сплошная культивация на глубину 20 см, с одновременным внесением минеральных удобрений согласно анализу почвы, перед посадкой доминирование.

За период исследования в первом питомнике проведено испытание 11 сортов (табл. 1).

Данные таблицы 1 показывают, что наиболее продуктивными оказались клоны сортов: Санте (0,82 кг/клон), Даренка, Удача и Роко по (0,71 кг/клон). Менее урожайными, но перспективными являются сорта Ароза (0,64 кг/клон) и Романо (0,60 кг/клон). Соответственно эти все сорта имели наибольшую урожайность в пересчете на т/га. Наибольшее количество

Таблица 1. Продуктивность выделившихся сортов в первом питомнике оригинального семеноводства (2017–2019 гг.)

| Сорта            | Происхождение | Среднее за 3 года       |                   |                             |
|------------------|---------------|-------------------------|-------------------|-----------------------------|
|                  |               | продуктивность, кг/клон | урожайность, т/га | количество клубней, шт/клон |
| Ароза            | Голландия     | 0,64 ± 0,21             | 25,6 ± 8,4        | 14,0 ± 2,0                  |
| Ред Леди         | Германия      | 0,53 ± 0,10             | 21,1 ± 3,9        | 12,4 ± 0,4                  |
| Ред Скарлет      | Голландия     | 0,63 ± 0,20             | 25,1 ± 7,9        | 12,0 ± 0,0                  |
| Даренка          | Россия        | 0,71 ± 0,28             | 28,4 ± 11,2       | 9,20 ± 2,8                  |
| Жуковский ранний | Россия        | 0,56 ± 0,13             | 22,4 ± 5,2        | 11,5 ± 0,5                  |
| Романо           | Нидерланды    | 0,60 ± 0,19             | 23,9 ± 6,7        | 12,6 ± 0,6                  |
| Розара           | Германия      | 0,50 ± 0,07             | 19,6 ± 2,4        | 8,30 ± 3,7                  |
| Санте            | Голландия     | 0,82 ± 0,39             | 32,8 ± 15,6       | 18,1 ± 6,1                  |
| Роко             | Австрия       | 0,71 ± 0,39             | 32,3 ± 15,6       | 15,2 ± 6,1                  |
| Удача            | Россия        | 0,71 ± 0,28             | 28,4 ± 11,2       | 9,40 ± 2,6                  |
| Невский, st      | Россия        | 0,43 –                  | 17,2 –            | 12,0 –                      |
| НСР 0,05         |               | ± 0,03                  | ± 1,2             | ± 0,6                       |





Рис. 3. Уборка и отбор клонов 1 года

клубней в клонах, выделившихся по урожаю, отмечалось на сортах Санте (18,1 шт/клон), Роко (15,2 шт/клон), Ароза (14,0 шт/клон), Романо (12,6 шт/клон). Это говорит о более высоком коэффициенте размножения этих сортов, что может облегчить их использование в системе семеноводства.

Во втором питомнике (суперсуперэлита) высаживали клоны второго года, проводили анализы и отбирали лучшие клоны для формирования исходного материала питомника III года. Результаты урожайности приведены в таблице 2.

Более низкая урожайность в 2019 г., по всем питомникам, объясняется высоким температурным показателем воздуха и почвенного раствора в период вегетации. Наибольшая урожайность выделившихся клонов в питомнике второго года за 2 года отмечена на сортах Удача (50,1 т/га), Романо (44,1 т/га), Роко (44 т/га), Даренка (41,3 т/га), Санте (41,8 т/га).

Результаты урожайности сортов в третьем и четвертом питомниках представлены в таблице 3.

Приведенные результаты в таблице 3 показали, что урожайность в научных питомниках суперэлита и элиты в промышленных питомниках находятся в пределах ошибки учетов, то есть данные производства подтверждают динамику урожайности сортов в научных питомниках.

Во всех питомниках не наблюдалось развития вирусных заболеваний ни в латентной, ни в явной форме, выделены только единичные растения в питомниках третьего и четвертого года, не превышающие нормативные требования.

### Выводы

- Разработанная и предложенная четырехлетняя система семеноводства показала лучшие результаты по урожайности и оздоровлению клубней семенного картофеля.
- Оздоровлению семеноводческих питомников способствует использование оздоровленных

Таблица 2. Урожайность выделившихся клонов II года (2018–2019 гг.)

| Сорт          | Происхождение | Урожайность, т/га |             | средняя за 2 года |
|---------------|---------------|-------------------|-------------|-------------------|
|               |               | 2016              | 2017        |                   |
| Ароза         | Голландия     | 46,2 + 13,2       | 32,6 + 2,2  | 39,4 + 7,7        |
| Даренка       | Россия        | 47,7 + 14,7       | 34,8 + 4,4  | 41,3 + 9,6        |
| Роко          | Австрия       | 50,8 + 17,8       | 37,2 + 6,8  | 44,0 + 12,3       |
| Романо        | Нидерланды    | 53,2 + 250,2      | 35,0 + 4,6  | 44,1 + 12,4       |
| Санте         | Голландия     | 50,2 + 17,2       | 33,4 + 3,0  | 41,8 + 10,1       |
| Удача         | Россия        | 55,2 + 22,2       | 45,0 + 14,6 | 50,1 + 18,4       |
| Невский st    | Россия        | 33,0 –            | 30,4 –      | 31,7 –            |
| НСР0,05, т/га |               | ± 2,4             | ± 1,52      | ± 2,1             |

Таблица 3. Урожайность сортов, выделившихся в питомниках суперэлита и элиты

| Сорт       | Происхождение | Урожайность в т/га, ± к st                       |                                                                          |                                            |                                             |
|------------|---------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------------|
|            |               | Суперэлита, 2018 г.                              |                                                                          | Элита, 2019 г.                             |                                             |
|            |               | III Научный питомник суперэлитного семеноводства | III Промышленный питомник суперэлитного семеноводства в ТОО «Улан Жемис» | IV научный питомник элитного семеноводства | IV промышленный питомник в ТОО «Улан Жемис» |
| Ароза      | Голландия     | 42,0 + 8,4                                       | 41,0 + 8,6                                                               | 35,8 + 5,2                                 | 34,2 + 2,2                                  |
| Удача      | Россия        | 46,0 + 12,4                                      | 42,0 + 9,6                                                               | 46,0 + 15,4                                | 38,4 + 8,4                                  |
| Роко       | Австрия       | 44,8 + 11,2                                      | 45,0 + 12,6                                                              | 34,2 + 3,6                                 | 34,3 + 4,3                                  |
| Санте      | Голландия     | 41,6 + 8,0                                       | 41,6 + 9,2                                                               | 34,2 + 3,6                                 | 34,0 + 4,0                                  |
| Романо     | Нидерланды    | 40,0 + 6,4                                       | 40,0 + 7,6                                                               | 39,3 + 8,7                                 | 40,0 + 10,0                                 |
| Невский st | Россия        | 3,6 –                                            | 32,4 –                                                                   | 30,6 –                                     | 30,0 –                                      |
| НСР        |               | ± 2,1                                            | ± 2,0                                                                    | ± 1,9                                      | ± 1,7                                       |

растений *in vitro* методами микроклонального размножения для питомника первого года и постоянный контроль, и отбор пораженных вирусами растений, вызывающих повторные заражения в полевых условиях, во всех четырех питомниках.

- Испытание генофонда 11 сортов картофеля в питомниках четырехлетней системы семеноводства позволило отобрать более продуктивные сорта – Ароза, Удача, Роко, Санте.

- Разработанная четырехлетняя система семеноводства и рекомендуемые сорта дают возможность получения здоровой элиты, имеющей урожайность по годам от 34 до 45 тонн с гектара.

## Литература

1. Игнатъева В. И. Оценка комплекса примеров выращивания оздоровленного исходного материала в процессе элитного семеноводства картофеля в условиях Западной Сибири : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05. Москва, 2000. 21 с.

2. Обухова И. В., Стрельцова Т. А., Оплеухин А. А., Жаркова С. В. Продуктивность картофеля при государственном сортоиспытании в различных земледельческих зонах Горного Алтая // Вестник Алтайского государственного университета. 2013. № 2. С. 5–8.

3. Николаева В. Н., Жаркова С. В. Получение оздоровленного семенного материала картофеля для оригинального семеноводства в горно-степной зоне Восточно-Казахстанской области Республики Казахстан // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 4. С. 171–175.

## Об авторах

**Николаева Валентина Николаевна** – аспирант кафедры общего земледелия, растениеводства и защиты растений

**Жаркова Сталина Владимировна** –

д-р с.-х. наук, доцент, профессор кафедры общего земледелия, растениеводства и защиты растений

**Доланбаева Гулсайын Тойкенкызы** – научный сотрудник

**Хоснутдинова Татьяна Сергеевна** – научный сотрудник

## About the authors

**Valentina N. Nikolaeva** –

graduate student, Department of the General Agriculture, Crop Production and Protection of Plants

**Stalina V. Zharkova** – Doctor of Agricultural Sciences,

Associate Professor, Department of General Agriculture, Crop Production and Plant Protection

**Gulsayyn T. Dolanbaeva** – Researcher

**Tatyana S. Khosnutdinova** – Researcher

# ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО ПЛОДОВ АБРИКОСА СЕЛЕКЦИИ ВОРОНЕЖСКОГО ГАУ

Р. Г. Ноздрачева, А. А. Лобастов, Е. В. Щербакова  
Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I  
396087, Россия, г. Воронеж, ул. Мичурина, 1  
e-mail: [r.nozdracheva@mail.ru](mailto:r.nozdracheva@mail.ru)

**Аннотация.** На кафедре плодоводства и овощеводства Воронежского ГАУ проводится работа по созданию сортов абрикоса, отличающихся высокой зимостойкостью, крупноплодностью, урожайностью с плодами высоких вкусовых, товарных качеств и технологических свойств. Оценка сортов абрикоса, проведенная в условиях Воронежской области, позволила выделить скороплодные сорта, достойные для промышленного возделывания в садоводческих предприятиях Воронежской области.

**Ключевые слова:** абрикос, сорта, сортоизучение, биологические особенности, качество плодов, плодоношение, урожайность

## PRODUCTIVITY AND QUALITY OF APRICOT FRUITS BY VORONEZH AGRARIAN UNIVERSITY SELECTION

R. G. Nozdracheva, A. A. Lobastov, E. V. Scherbakova  
Emperor Peter I Voronezh State Agrarian University  
1 Michurin Str., Voronezh, 394087, Russia  
e-mail: [r.nozdracheva@mail.ru](mailto:r.nozdracheva@mail.ru)

**Abstract:** The Department of Fruit and Vegetable Growing of Voronezh State Agrarian University is working to create apricot varieties characterized by high winter hardiness, large-fruited, and yield with fruits of high taste, marketable qualities and technological properties. The evaluation of apricot varieties carried out in Voronezh Region allowed identifying early-fruited varieties worthy of industrial cultivation in horticultural enterprises of Voronezh Region.

**Keywords:** apricot, varieties, variety study, biological features, fruit quality, fruiting, yield

### Введение

Обеспечение населения Центрально-Черноземного региона плодовой продукцией – основная задача садоводов, которую можно решить за счет увеличения площади под скороплодными косточковыми культурами, отзывающимися на элементы интенсификации производства, способные давать устойчивые товарные урожаи плодов [1].

Одной из таких культур является абрикос, который в условиях Воронежской области популярен за счет крупноплодных, универсальных плодов, употребляющихся в свежем виде, для приготовления сухофруктов, замораживания, переработки в пищевой и кондитерской промышленности. За высокие вкусовые качества, питательность, несравненный абрикосовый аромат, лечебные и диетические свойства абрикос приобрел особое место среди плодовых культур [2].

Благодаря селекционной работе И. В. Мичурина, абрикос получил признание и распространение у садоводов Центрального Черноземья, в настоящее время является перспективной культурой, в которой сочетаются такие ценные биологические свойства, как скороплодность, скороспелость, урожайность, крупноплодность и качество плодов. В своей работе И. В. Мичурин писал: «Кому из любителей плодоводства, живущих вне черты разведения абрикоса, не приходило желание иметь у себя в саду эти благородные плодовые

растения. Суровый, глубоко континентальный климат средней полосы России становится непреодолимой преградой, сдвинуть которую могут лишь всецельная гибридизация и подбор сортов» [4].

Мичуринское направление по созданию зимостойких сортов для условий Воронежской области продолжили М. М. Ульянищев, А. Н. Веняминов, Л. А. Долматова, Р. Г. Ноздрачева и др. [3].

Продвижение абрикоса в районы Центрального Черноземья решается на основе создания местного сортимента, обладающего высокой зимостойкостью древесины и цветковых почек и приемов агротехники, разработанных в соответствии с биологическими особенностями растения, с учетом реакции на условия окружающей среды.

Культура теплолюбивая, светолюбивая, устойчива к воздушной и почвенной засухе, менее требовательна к почвам и может произрастать на известковых, каменистых почвах, в отличие от других пород [5].

Абрикос имеет ограниченное распространение в связи с его биологическими особенностями, такими как пониженная зимостойкость генеративных почек, короткий период покоя, опасность повреждения цветков и завязи весенними возвратными заморозками, поэтому подбору сортов уделяется особое внимание [6]. Основной причиной, сдерживающей закладку промышленных садов абрикоса, является

отсутствие производства посадочного материала воронежских сортов для возделывания в промышленных условиях [7].

На кафедре плодоводства и овощеводства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I» в помологическом и ботаническом садах проводятся многолетние научные исследования по совершенствованию сортамента абрикоса за счет искусственной и естественной гибридизации и отбора гибридных форм с положительными признаками и свойствами. Подобраны сорта Триумф северный, Чемпион севера, Сюрприз и Компотный для возделывания в промышленных садах Воронежской области [8; 9]. Накоплен опыт по совершенствованию технологии производства семенных и клоновых подвоев и однолетних саженцев абрикоса [10]. Выращенным посадочным материалом проведена закладка абрикоса в промышленных садах специализированных предприятий ЗАО «Острогжскса питомник», ООО «Логус-Агро», ИП «Родионов И. О.» и ИП «Дивный сад» Воронежской области, занимаемая площадь составляет более 10 га.

#### **Оценка сортов абрикоса по признакам и свойствам для возделывания в садах Воронежской области**

Объектом исследований служили сорта абрикоса селекции Воронежского ГАУ: Триумф северный (к), Чемпион севера, Компотный, Сюрприз, Нефрит, Оранжевое лето, Золотые купола и Крапчатый, произрастающие в помологическом саду на территории Воронежского ГАУ.

Сад посажен весной 2016 г. Схема посадки 6×4 м. Форма кроны – безъярусная (рис. 1).

Научные исследования по определению сроков созревания плодов, урожайности, качеству и биохимическому составу проводились согласно «Программе и методике сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур» (1999) [11].

По условиям климата район расположения помологического сада, по климатическому районированию профессора С. И. Костина, относится к климатическому району Ia – лесостепной климатической зоны (умеренно континентальный), которая

характеризуется неустойчивым увлажнением. По средним многолетним данным, она характеризуется следующими климатическими показателями: средняя температура воздуха в январе составляет –3,8 °С, в июле +20 °С, за вегетационный период май – сентябрь +17 °С и среднегодовой температурой воздуха +6 °С. Среднее количество солнечных дней в Воронеже – 158. Климатическое лето охватывает и первую половину сентября.

Количество осадков за период с апреля по октябрь составляет 367 мм, за год – 539 мм, снежный покров – 35 см, средняя скорость ветра 2,9 м/с, влажность воздуха – 74%. Показателем влагообеспеченности служит гидротермический коэффициент (ГТК), который равен 1,1.

В данных условиях произрастания у абрикоса фенологические фазы развития проходят в благоприятных погодных условиях.

За счет последовательного созревания сортов абрикоса можно обеспечить конвейер поступления привлекательных, вкусных и полезных плодов для их реализации в свежем виде. Это обеспечит полноценное питание человека с середины июля до начала августа, а поступление плодов на перерабатывающие предприятия позволит равномерно загрузить мощности сырья для производства экологически чистых продуктов питания.

Установлены сроки созревания плодов изучаемых сортов абрикоса. Открывает сезон потребления плодов абрикоса сорт Нефрит (первая декада июля), а завершает – сорт Крапчатый (первая декада августа). Для продления срока потребления плодов необходимы сорта с ранним и поздним сроком созревания.

Рано созревают плоды на деревьях сортов Нефрит и Сюрприз, среднеспелый срок созревания у сортов Триумф северный, Чемпион севера и Золотые купола, а позднеспелый – Компотный и Крапчатый.

Сорта абрикоса оценивались по качественным показателям плодов: массе плода, вкусу и биохимическому составу (рис. 2).

Средняя масса плода абрикоса изменялась от 26,4 г у сорта Нефрит до 45,4 г – у сорта Чемпион



Рис. 1. Насаждения абрикоса на 2-й год после посадки



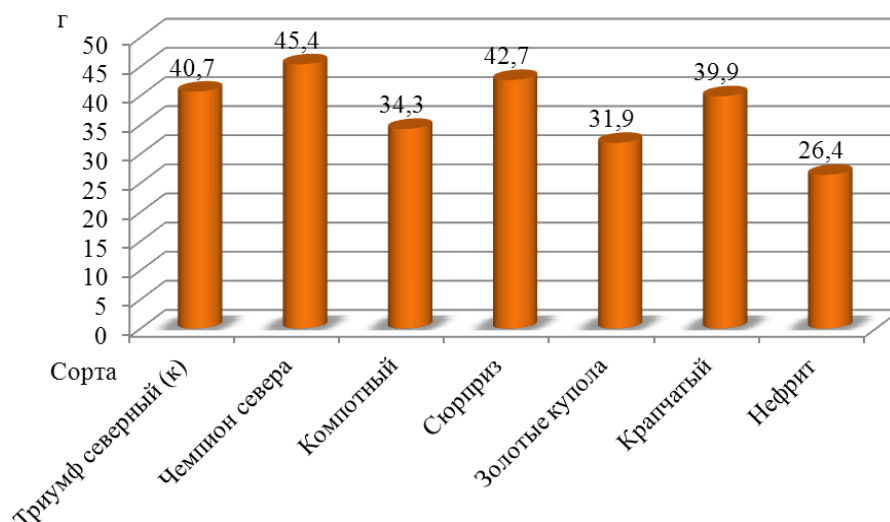


Рис. 2. Средняя масса плода сортов абрикоса

севера, данный показатель во многом зависит от биологических особенностей сорта, урожая и условий произрастания.

Вкус плода определяется сочетанием сахаров, кислот, ароматических веществ, сочностью мякоти и ее консистенцией. Высокие вкусовые качества плодов у сортов Сюрприз, Триумф северный, Чемпион севера и Крапчатый, незначительно уступают им сорта Нефрит, Золотые купола и Компотный.

Сорта по назначению плодов можно отнести к столовым, и только Компотный, Сюрприз и Крапчатый в большей степени подходят для приготовления консервированной продукции. Для замораживания лучше подойдут Триумф северный, Сюрприз, Крапчатый, приготовления сухофруктов – Золотые купола и Компотный (табл. 1).

По полученным данным можно сделать вывод, что у абрикоса плоды крупные с хорошими вкусовыми и внешними качествами.

Высокую биологическую ценность сортов абрикосов подтверждают биохимические исследования, которые проводили в лаборатории массовых анализов ВГАУ и АИЦ ФГУ Государственного центра агрохимической службы «Воронежский». Данные таблицы свидетельствуют о том, что содержание в плодах полезных веществ может изменяться (табл. 2).

Варьирование показателей происходит в зависимости от особенностей сорта. Так, высокое содержание сухих веществ в плодах абрикоса сорта Компотный (15,8%), низкий – у сорта Сюрприз (12,2) (рис. 3).

Содержание общих сахаров находилось в пределах 6,9% у сорта Золотые купола, до 8,6% у сорта Сюрприз, кислотность – от 2,0% у сорта Чемпион севера, до 3,0%

Таблица 1. Некоторые качественные показатели плодов абрикоса

| Сорт                | Вкус плода, балл | Назначение сорта     |
|---------------------|------------------|----------------------|
| Триумф северный (к) | 4,2              | столовый             |
| Чемпион севера      | 4,0              | столовый             |
| Компотный           | 3,9              | столовый, консервный |
| Сюрприз             | 4,4              | столовый, консервный |
| Золотые купола      | 3,9              | столовый             |
| Крапчатый           | 4,1              | столовый, консервный |
| Нефрит              | 3,8              | столовый             |

Таблица 2. Биохимический состав плодов абрикоса (в абсол. сухом веществе)

| Сорт                | Сухое вещество, % | Общий сахар, % | Кислотность, % | Аскорбиновая кислота, мг/% |
|---------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------------------|
| Триумф северный (к) | 13,5              | 7,3            | 2,1            | 10,7                       |
| Чемпион севера      | 12,8              | 8,0            | 2,0            | 12,9                       |
| Компотный           | 15,8              | 7,0            | 3,0            | 14,0                       |
| Сюрприз             | 12,2              | 8,6            | 2,1            | 14,8                       |
| Золотые купола      | 12,7              | 6,9            | 2,4            | 13,3                       |
| Крапчатый           | 14,2              | 8,0            | 2,8            | 14,2                       |
| Нефрит              | 13,5              | 6,0            | 2,6            | 12,4                       |

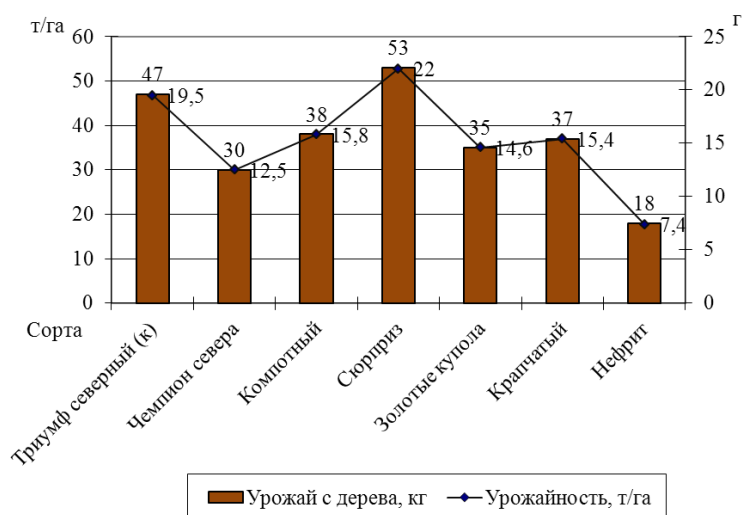


Рис. 3. Урожайность сортов абрикоса

у сорта Компотный. Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты в плодах сорта Сюрприз (14,8 мг/%), а наименьшее – у сорта Триумф северный (10,7%).

Для возделывания абрикоса особую ценность представляют сорта высокоурожайные, наиболее приспособленные к условиям произрастания.

Урожай с дерева значительно изменялся от 18 кг/дер. у сорта Нефрит, до 53 кг у сорта Сюрприз, что выше контрольного сорта на 6 кг/дер. (рис. 4).

При пересчете урожайности с 1 гектара у сорта Сюрприз она составила 22,0 т/га, незначительно уступал ему сорт Триумф северный (19,5 т/га). Отмечена низкая урожайность абрикоса у сорта Нефрит (7,4 т/га), плоды ценят за их раннее созревание.

При оценке экономической эффективности производства плодов абрикоса установлено, что чем выше качество плодов и выше урожайность, тем более рентабельно производство плодов. Высокорентабельными могут быть сорта Сюрприз, Триумф северный, Компотный и Крпчатый.

### Выводы

Результаты проведенных исследований показали, что у изучаемых сортов абрикоса выявлены различия по качественной оценке плодов и урожайности в зависимости от их биологических особенностей.

Ранний срок созревания плодов у сорта Нефрит, поздний – у сортов Компотный и Крпчатый. Крупные плоды у сортов Чемпион севера, Триумф северный и Сюрприз. Наибольшая урожайность у сортов Сюрприз (22 т/га), Триумф северный (19,5 т/га), низкая – у сорта Нефрит (7,4 т/га).

Высокое содержание сухих веществ в плодах сорта Компотный (15,8%). Больше сахаров содержится в плодах сорта Сюрприз (8,6%). Выше кислотность у сорта Компотный (3,0%). Наибольшее содержание аскорбиновой кислоты в плодах сорта Сюрприз (14,8 мг/%).

При производстве плодов абрикоса высококорентабельными могут быть сорта Сюрприз, Триумф северный, Компотный и Крпчатый.



А



Б

Рис. 4. Плодоношение сортов абрикоса: А – Сюрприз; Б – Триумф северный

### Литература

1. Ноздрачева Р. Г. Абрикос в Центральном Черноземье. Воронеж : ВГАУ, 2008. 238 с.
2. Веньяминов А. Н., Круглов Н. М., Салманов А. С., Ноздрачева Р. Г. Биотехнологические качества сливы и абрикоса селекции кафедры плодовоовощеводства // Пути повышения эффективности производства, хранения и переработки растениеводческой продукции. Воронеж, 1997. С. 27–28.
3. Еникеев Х. К. Продвижение культуры абрикоса на север // Труды Института генетики АН СССР. 1948. № 16. С. 89–115.
4. Веньяминов А. Н., Долматова Л. А. Осевшение абрикоса // Научные труды Воронежского сельскохозяйственного института. Воронеж, 1973. Т. 55. С. 8–12.
5. Еремин Г. В. Абрикос – культура стратегическая // Садоводство и виноградарство. 1989. № 6. С. 5–8.
6. Каньшина М. В. Резервы повышения урожайности косточковых культур в Брянской области // Повышение эффективности производства, хранения и переработки продукции в системе агропромышленного комплекса Брянской области : материалы науч.-практ. конф. Брянск, 1989. Ч. 2. С. 134–137.
7. Стародубцева Е. П., Джураева Ф. К., Мурсалимова Г. Р. Влияние экологических условий Оренбургского Приуралья на качественные показатели ростовых процессов сеянцев *Armeniaca Scop* // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3. С. 164–166.
8. Ноздрачева Р. Г. Абрикос: биология и технология выращивания. Воронеж : Социум, 2010. 32 с.
9. Ноздрачева Р. Г. Агроэкологическое обоснование возделывания промышленной культуры абрикоса в Воронежской области : дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.07. Краснодар, 2008. 342 с.
10. Ноздрачева, Р. Г. Сорта абрикоса для промышленных садов Воронежской области. Аграрный научный журнал. 2007. № 6. С. 25–29.
11. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / ред.: Е. Н. Седов, Т. П. Огольцова. Орёл : ВНИИСПК, 1999. 606 с.

#### Об авторах

**Ноздрачева Раиса Григорьевна** –

д-р с.-х. наук, доцент, зав. кафедрой плодовоовощеводства и овощеводства

**Лобастов Александр Андреевич** – аспирант

**Щербакова Елена Владимировна** – аспирант

#### About the authors

**Raisa G. Nozdracheva** –

Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Fruit and Vegetable Growing

**Aleksandr A. Lobastov** – postgraduate student

**Elena V. Scherbakova** – postgraduate student

# ПРИМЕНЕНИЕ УКРЫВНЫХ И МУЛЬЧИРУЮЩИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ДОРАЩИВАНИИ САЖЕНЦЕВ ОБЛЕПИХИ С КАПЕЛЬНЫМ ОРОШЕНИЕМ

М. А. Рыжова, Т. М. Нелюбова

Федеральный алтайский научный центр агробиотехнологий (ФАНЦА)

656045, Россия, г. Барнаул, Змеиногорский тр., 49

e-mail: [ryzhova.marina.20@mail.ru](mailto:ryzhova.marina.20@mail.ru), [shmatovat@mail.ru](mailto:shmatovat@mail.ru)

**Аннотация.** Укрывные и мульчирующие материалы при доращивании однолетних саженцев облепихи в поле с капельным орошением подавляют сорную растительность и экономят ручной труд на прополках, сохраняют влагу в почве и улучшают температурный режим. В ходе исследований проводили наблюдения за влажностью и температурой почвы. Под укрывными (полиэтиленовая пленка, спанбонд) и мульчирующими (опилки) материалами складывались более благоприятные условия для роста и развития саженцев, чем в контрольном варианте (без укрытия). Это влияние отразилось на биометрических показателях растений. Высота саженцев в вариантах с пленкой и спанбондом была на 23,9% выше контроля, диаметр штамба на 23,9 и 22,5% соответственно. Длина корней на 61,3 и 56,7% выше контроля. Выход саженцев первого товарного сорта на 4–9% выше, чем в контроле.

**Ключевые слова:** укрывные и мульчирующие материалы, саженцы, облепиха, капельное орошение, питомник

## USE OF COVERING AND MULCHING MATERIALS TO GROW SEA BUCKTHORN SEEDLINGS WITH DRIP IRRIGATION

M. A. Ryzhova, T. M. Nelyubova

Federal Altai Research Centre of Agrobiotechnologies

49 Zmeinogorsky Tract, Barnaul, 656045, Russia

e-mail: [ryzhova.marina.20@mail.ru](mailto:ryzhova.marina.20@mail.ru), [shmatovat@mail.ru](mailto:shmatovat@mail.ru)

**Abstract.** Covering and mulching materials to grow annual sea buckthorn seedlings in a field with drip irrigation suppress weeds and save manual labor on weeding, retain soil moisture, and improve temperature regime. The research includes soil moisture and temperature observations. Covering (plastic film, spunbond) and mulching (sawdust) materials create more favorable conditions for the growth and development of seedlings than in the control variant (without shelter). This effect is reflected in the plant biometric indicators. Compared to the control group, the seedling height in the variants with film and spunbond was 23.9% higher; stem diameter was 23.9 and 22.5%, respectively; root length of the roots is 61.3 and 56.7% higher. The yield of seedlings of the first commercial grade is 4–9% higher than in the control one.

**Keywords:** covering and mulching materials, seedlings, sea buckthorn, drip irrigation, nursery

### Введение

В питомниках доращивания однолетних саженцев облепихи сорная растительность наносит большой вред культурным растениям [1]. В течение первого месяца после посадки окорененные черенки приживаются, формируют корневую систему и не могут конкурировать за влагу и питательные вещества с быстрорастущими сорняками [2; 3]. Вследствие затенения, нехватки воды и элементов питания происходит угнетение роста черенков. В связи с этим борьба с сорняками в полях доращивания саженцев уделяют большое внимание.

При повышенной засоренности полей, особенно трудноискоренимыми сорными растениями требуются многократные ручные прополки, которые в свою очередь являются невыгодными в связи

с недостатком рабочей силы в хозяйствах. При механизированной обработке междурядий в перешколке с капельным поливом также возникают трудности (капельная лента повреждается при прохождении техники).

Мульчирование – это простой, но эффективный агротехнический прием, заключающийся в покрытии почвы различными материалами.

В настоящее время применение опилок, черной полиэтиленовой пленки и спанбонда в качестве мульчирующих и укрывных материалов садовых насаждений набирает широкую популярность [4]. При этом выделяется целый ряд преимуществ, среди которых основными являются подавление сорняков и экономия ручного труда на прополках, сохранение влаги в почве и улучшение температурного режима [5].

В связи с отсутствием информации о влиянии мульчирующих и укрывных материалов на качество саженцев облепихи при доращивании в поле питомника с капельным поливом нами весной 2020 г. был заложен опыт «Применение укрывных и мульчирующих материалов при доращивании саженцев облепихи на капельном орошении».

Цель работы – оценить эффективность применения укрывных и мульчирующих материалов при доращивании однолетних саженцев облепихи на капельном поливе.

Схема опыта:

1. Без укрытия – контроль.
2. Пленка полиэтиленовая (черная).
3. Спанбонд (черный).
4. Опилки (слой 3–5 см).

Окорененные черенки облепихи сорта Алтайская после выкопки осенью из теплицы весной (начало мая) высаживали на доращивание в поле питомника по схеме посадки 0,5×0,15 м. Сразу после посадки монтировали систему капельного полива и накрывали делянки укрывными и мульчирующими материалами согласно вариантам опыта. Количество учетных растений в одной делянке 50 штук (600 шт. в опыте). Опыт в трехкратной повторности. Размещение вариантов в опыте систематическое.

### Результаты исследований

В ходе проведения эксперимента проводили определение влажности почвы весовым методом (рис. 1).

Содержание влаги в почве в зависимости от вида укрытия было различным. Так, в контрольном варианте (без укрытия) амплитуда влажности почвы была от 95,7% до 120,3% от наименьшей влагоемкости. При таких изменениях влажности растения испытывали то недостаток, то избыток влаги, что впоследствии сказалось на биометрических показателях саженцев.

Укрывные и мульчирующие материалы препятствовали испарению влаги с верхнего слоя почвы. Судя по полученным данным, на воздухопроницаемой пленке конденсировалась влага на нижней поверхности в дневные часы, после чего она вновь попадала в почву при снижении температуры ночью. Мульчирование опилками способствовало более стабильному состоянию влаги в почве. Влажность

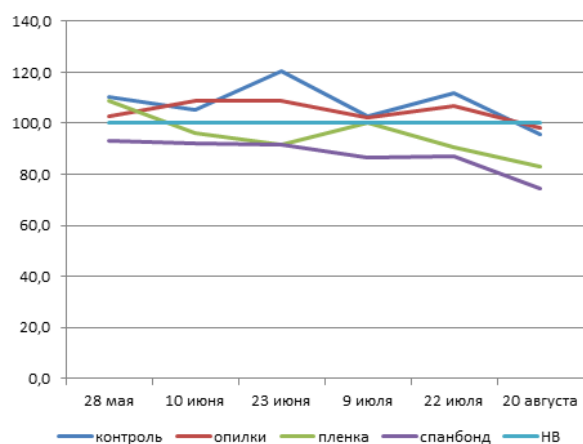


Рис. 1. Влажность почвы (% от НВ) в зависимости от укрывных и мульчирующих материалов

почвы в этом варианте находилась в пределах 98,1–108,7% от НВ. Под спанбондом формировались наиболее благоприятные по влажности условия. Спанбонд в виду своей воздухопроницаемости позволял воздуху беспрепятственно проникать в почву, что благоприятно сказывалось на аэрации. По мнению ряда авторов, для нормального роста и развития большинства растений достаточно увлажнения почвы на уровне 70–80% от НВ, избыток влаги способствует загниванию корней. Под спанбондом количество влаги в почве было в пределах 74,4–93,2% от НВ.

Влажность и температура почвы тесно связаны. Чем выше температура, тем активнее идет испарение влаги. Температуру грунта под укрывными и мульчирующими материалами фиксировали с помощью автономного измерителя-регистратора температуры EClark-M2,0. Замеры проводили круглосуточно с интервалом 1 раз/час. Полученные данные свидетельствуют о резких скачках температуры в течение суток на контрольном варианте (без укрытия). Опилки, пленка и спанбонд сглаживали изменения, перепад температур в дневное и ночное время был не столь велик. Среднедекадная температура почвы под различными укрывными и мульчирующими материалами представлена на рисунке 2.

Согласно результатам наблюдений, в контрольном варианте (без укрытия) температура почвы в третьей декаде мая – третьей декаде июля была ниже, чем в вариантах с укрытием. Это связано с прохладной погодой. С наступлением жаркой погоды температура почвы на открытых участках увеличилась и стала выше, чем на опытных вариантах. Начиная со второй декады августа температура почвы начала снижаться.

По всем вариантам опыта проводили учет сорной растительности перед прополкой. Всего было проведено три учета, которые показали эффективность пленки и спанбонда в борьбе с сорняками. Через укрывные материалы смогли пробиться только единичные экземпляры сорных растений возле стволика облепихи (табл. 1).

Мульчирование опилками было не столь эффективно в борьбе с нежелательными растениями, через них прорастали некоторые виды сорной растительности и конкурировали с культурными за влагу и питательные вещества.

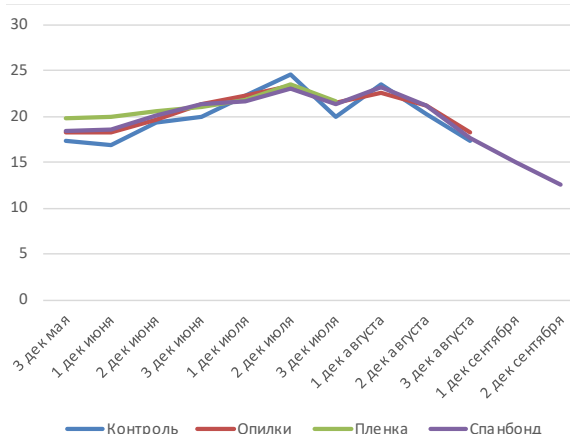


Рис. 2. Среднедекадная температура почвы (°C) в зависимости от укрывных и мульчирующих материалов



Таблица 1. Численность (шт./м<sup>2</sup>) сорняков в питомнике дорастивания окоренных черенков облепихи сорта Алтайская, 2020 г.

|                   | контроль | пленка | опилки | спанбонд |
|-------------------|----------|--------|--------|----------|
| Учет 1            | 200,0    | 1,8    | 29,8   | 0,4      |
| НСР <sub>05</sub> | 24,3     |        |        |          |
| Учет 2            | 64,9     | 0,0    | 32,4   | 0,4      |
| НСР <sub>05</sub> | 13,8     |        |        |          |
| Учет 3            | 35,5     | 2,2    | 18,2   | 0,9      |
| НСР <sub>05</sub> | 6,9      |        |        |          |

После выкопки саженцев (конец сентября) проводили биометрические измерения. Основные показатели качества саженцев представлены в таблице 2.

Высота саженцев в опыте составила 56,8–70,4 см. В вариантах с пленкой и спанбондом этот показатель был на 23,9% выше контроля.

Количество разветвлений надземной части в среднем составило 3,6 шт./растение.

Диаметр штамба 7,1–8,8 мм. В вариантах с пленкой и спанбондом на 23,9 и 22,5% больше контрольного.

Количество корней в среднем по опыту было в пределах 3,2–3,8 шт./саженец.

Длина корней в варианте без укрытия составила 35,1 см, в варианте с мульчированием опилками – 38,7 см. Укрытие делянок пленкой и спанбондом способствовало увеличению этого показателя до 56,6 и 55,0 см, что на 61,3 и 56,7% выше контроля.

В этих вариантах формировалась поверхностная корневая система, которая не травмировалась при выкопке саженцев.

В среднем по опыту выход саженцев первого товарного сорта составил 75,4%. В вариантах с пленкой и спанбондом этот показатель на 4–9% выше, чем в контроле.

### Выводы

Укрывные и мульчирующие материалы при дорастивании саженцев облепихи на капельном орошении активно борются с сорняками в поле питомника, сохраняют влагу в почве, сглаживают дневные – ночные температурные перепады и способствуют формированию поверхностной корневой системы, не травмирующей при выкопке саженцев.

Таблица 2. Основные показатели качества саженцев облепихи сорта Алтайская при применении укрывных и мульчирующих материалов, 2020 г.

|              | Контроль                                | Опилки | Пленка | Спанбонд | Среднее |
|--------------|-----------------------------------------|--------|--------|----------|---------|
|              | высота саженцев                         |        |        |          |         |
| см           | 56,8                                    | 61,0   | 70,4   | 70,4     | 64,6    |
| % к контролю | 0,0                                     | +7,4   | +23,9  | +23,9    | -       |
| НСР05        | Fф< Fт                                  |        |        |          |         |
|              | количество разветвлений надземной части |        |        |          |         |
| шт.          | 3,1                                     | 3,7    | 3,5    | 4,0      | 3,6     |
| % к контролю | 0,0                                     | +19,4  | +12,9  | +29,0    | -       |
| НСР05        | Fф< Fт                                  |        |        |          |         |
|              | диаметр штамба                          |        |        |          |         |
| мм           | 7,1                                     | 7,8    | 8,8    | 8,7      | 8,1     |
| % к контролю | 0,0                                     | +9,9   | +23,9  | +22,5    | -       |
| НСР05        | Fф< Fт                                  |        |        |          |         |
|              | количество корней                       |        |        |          |         |
| шт.          | 3,2                                     | 3,4    | 3,5    | 3,8      | 3,5     |
|              | 0,0                                     | +6,3   | +9,4   | +18,8    | -       |
| НСР05        | Fф< Fт                                  |        |        |          |         |
|              | длина корней                            |        |        |          |         |
| см           | 35,1                                    | 38,7   | 56,6   | 55,0     | 46,3    |
| % к контролю | 0,0                                     | +10,3  | +61,3  | +56,7    | -       |
| НСР05        | 14,1                                    |        |        |          |         |
|              | товарный выход саженцев, %              |        |        |          |         |
| 1 сорт       | 72,7                                    | 72,7   | 77,3   | 79,0     | 75,4    |
| 2 сорт       | 15,7                                    | 10,3   | 14,3   | 12,7     | 13,3    |
| нестандарт   | 11,7                                    | 17,0   | 8,3    | 8,3      | 11,3    |

### Литература

1. Ахмедов А. Д., Темерев А. А., Галиуллина Е. Ю. Особенность оценки равномерности водораспределения в низконапорных системах капельного орошения // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. 2011. № 3. С. 174–179.

2. Курапина Н. В., Никольская О. А. Влияние капельного орошения и удобрений на приживаемость и биометрические показатели саженцев

черешни // Плодоводство и ягодоводство России. 2018. Т. 55. С. 226–230.

3. Храбров М. Ю. Оценка способов малообъемного орошения // Вестник РАСХН. 2007. № 5. С. 53–56.

4. Рыжова М. А. Как и когда мульчировать почву // Удача. 2015. № 4). С. 36–38.

5. Бодягин Я. М. Приемы борьбы с сорняками // Защита и карантин растений. 2003. № 6. С. 33–34.

### Об авторах

**Рыжова Марина Анатольевна** –

канд. с.-х. наук, научный сотрудник,

<https://orcid.org/0000-0003-4451-6589>

**Нелюбова Татьяна Михайловна** –

канд. с.-х. наук, научный сотрудник,

<https://orcid.org/0000-0002-9991-531X>

### About the authors

**Marina A. Ryzhova** –

Candidate of Agricultural Sciences, Researcher,

<https://orcid.org/0000-0003-4451-6589>

**Tatyana M. Nelyubova** –

Candidate of Agricultural Sciences, Researcher,

<https://orcid.org/0000-0002-9991-531X>



# ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СЕМЯН И УСЛОВИЯ ХРАНЕНИЯ ГЕНПЛАЗМЫ РИСА: БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ НАПРАВЛЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Л. Л. Садовская<sup>1</sup>, Т. Л. Коротенко<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Государственная публичная научно-техническая библиотека  
Сибирского отделения Российской академии наук (ГПНТБ СО РАН)  
630102, Россия, г. Новосибирск, ул. Восход, 15

<sup>2</sup>Федеральный научный центр риса (ФНЦ риса)  
350921, Россия, г. Краснодар, поселок Белозерный, 3  
e-mail: [sadovskaya@gpntbsib.ru](mailto:sadovskaya@gpntbsib.ru), [korotenko.tatyan@mail.ru](mailto:korotenko.tatyan@mail.ru)

**Аннотация.** Продовольственная безопасность является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности любой страны, а семена зерновых культур – практически ее символом. Рис сегодня – основной продукт питания большей половины населения мира, поэтому проблема потери жизнеспособности и снижения посевных качеств семян сортообразцов, сохраняемых в генбанках и коллекциях зерновых культур научных организаций, является весьма острой. ФГБНУ «ФНЦ риса» проводит фундаментальные исследования в области генетики, биотехнологии и физиологии риса, в том числе по направлению исследований жизнеспособности семян и условий безопасного хранения генплазмы. Для определения изменения динамики исследований в мировом научном пространстве по проблеме повышения долговечности семян риса при хранении специалистами ГПНТБ СО РАН проведен библиометрический анализ исследовательских публикаций за 1948–2019 гг., представленных в БД Scopus. По проблеме жизнеспособности семян и условий хранения генплазмы риса выявлены самые цитируемые статьи, наиболее продуктивные научные коллективы, авторы и их аффилиации; определены наиболее популярные источники для публикаций, структура документально-информационного потока; установлены основные организации, спонсирующие обозначенные исследования.

**Ключевые слова:** рис, жизнеспособность семян, генбанки растений, библиометрический анализ, Scopus

## SEED VIABILITY AND STORAGE CONDITIONS FOR RICE GENE PLASMA: BIBLIOMETRIC ANALYSIS OF RESEARCH DIRECTIONS

L. L. Sadovskaya<sup>1</sup>, T. L. Korotenko<sup>2</sup>

<sup>1</sup>State Public Scientific Technological Library of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (SPSTL SB RAS)  
15 Voskhod Str., Novosibirsk, 630102, Russia

<sup>2</sup> Federal Research Center for Rice (FRCR)  
3 Belozerny village, Krasnodar Region, 350921, Russia  
e-mail: [sadovskaya@gpntbsib.ru](mailto:sadovskaya@gpntbsib.ru), [korotenko.tatyan@mail.ru](mailto:korotenko.tatyan@mail.ru)

**Abstract.** Food security is a main direction to ensure the national security of any country, and grain seeds are practically its symbol. Today rice is the basic food of more than half of the world population, therefore, the problem of viability loss and decrease in the sowing qualities of varieties' seeds stored in gene banks and grain collections of scientific organizations is rather acute. The FRCR carries on fundamental research in the field of rice genetics, biotechnology and physiology including seeds viability and conditions for safe storage of gene plasma. To determine the dynamics of the world research on the problem of increasing the rice seed longevity at storage, SPSTL SB RAS' specialists carried out bibliometric analysis of publications for 1948–2019 presented in the Scopus database. As the result, the most cited articles, the most productive scientific teams, authors and their affiliations have been revealed; the most popular sources for publications, the structure of the documentary and information flow have been identified; the main organizations sponsoring the designated studies have been detected.

**Keywords:** rice, seed viability, plant gene banks, bibliometric analysis, Scopus

### Введение

Продовольственная безопасность является одним из главных направлений обеспечения национальной безопасности каждого государства, а семена зерновых культур – практически ее символом.

Сегодня рис является основным продуктом питания большей половины населения мира,

численность которого, по прогнозу FAO<sup>1</sup>, к 2050 г. достигнет 9,4 млрд человек, а потребность в рисе увеличится на 8–10 млн тонн в год [1]. Поэтому не случайно, что проблема потери жизнеспособности

<sup>1</sup> Food and Agriculture Organization (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН)

и обеспечение сохранности семян генетического разнообразия риса, накопленного в генбанках и биоресурсных коллекциях, является чрезвычайно тревожной для научного сообщества всего мира.

Современные национальные стратегии в области сохранения генетического разнообразия разрабатываются селекционерами рисопроизводящих стран с учетом эффективного использования разнообразных ресурсов зародышевой плазмы [2; 3]. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН – FAO, основной задачей которой является борьба с голодом, составила список, в который включены более 1750 коллекций генбанков, сохраняющих более 7,4 млрд образцов, в том числе 774 тыс. образцов риса [1; 4].

Генетические банки растений (далее генбанки) – это хранилища генетического разнообразия сельскохозяйственных растений в форме семян, которые, в зависимости от культуры, сберегаются при низких температурах в различных режимах и сроках хранения. Наиболее крупные национальные генбанки находятся в Китае, России, США, Японии, Индии, Южной Корее, Германии, Канаде и Норвегии [5; 6].

Оригинатор сортов для отечественной рисоводческой отрасли – «ФНЦ риса», расположенный в Краснодаре, проводит фундаментальные исследования в области генетики, биотехнологии и физиологии риса, в том числе и по направлению жизнеспособности семян и условий безопасного хранения генплазмы. Основной генофонд адаптированных форм риса к условиям России в «ФНЦ риса» сегодня состоит из более семи тысяч двухсот образцов из 42 стран мира и является стратегическим активом для нашей страны и ее экономической безопасности, так как сохраняет достижения селекции и составляет основу для ее дальнейшего развития [7].

Вышеприведенное означает, что тема исследований в области сохранения семян, направленная, прежде всего, на повышение жизнеспособности семян при хранении и точности прогноза долговечности семян, видится чрезвычайно значимой. Безусловно, что для разрешения обозначенной проблемы важным является опыт не только российских, но и зарубежных ученых. Познакомиться с научными взглядами и трудами, в том числе самых авторитетных исследователей, возможно с помощью базы данных Scopus, которая сегодня является одной из самых влиятельных коллекций научной реферативно-библиографической информации в мире.

#### **Библиометрические исследования: сотрудничество научных библиотек и исследовательских центров**

Научные библиотеки всегда являлись важными партнерами научного сообщества. Развитие научных коммуникаций, электронных информационных ресурсов, изменение информационного поведения и использования информации сегодня создают новые формы библиотечно-информационной деятельности [8].

Работа научных библиотек с библиометрическими показателями постепенно становится одним из направлений деятельности. При введении библиометрических практик в научные библиотеки происходит формирование партнерских отношений

с учеными-исследователями, превращая их в активных участников системы научных коммуникаций [9]. Информационные потребности пользователей научной информации изменяются, повышается роль количественной оценки результатов научной деятельности, библиометрические исследования, проводимые научными библиотеками, оказываются в качестве приоритетных [10].

Специалисты ГПНТБ СО РАН оказывают информационную поддержку ученым из «ФНЦ риса» по направлениям их научных работ путем тематического подбора источников научной литературы и выполнения библиометрических исследований. Результатом коллективной работы стал ряд совместных публикаций ГПНТБ СО РАН и «ФНЦ риса», касающихся исследований риса [11–13].

Известно, что ценность результатов научного исследования значительно возрастает, если известен путь его развития. Кроме того, каждое определенное научное исследование базируется на знаниях о текущем состоянии изучаемого объекта, отражаемых в публикациях, – таким образом, работа с публикациями является неотъемлемой частью научного исследования. Таким образом, работа по информационному обеспечению научных изысканий включает максимально полное и оперативное информирование ученых об этапах развития и появлении в мире новой информации, соответствующей тематике их исследований [14]. Поэтому для определения научной значимости и темпов развития исследовательского направления «Жизнеспособность семян и условия хранения генплазмы риса» учеными «ФНЦ риса» был направлен запрос в ГПНТБ СО РАН на проведение библиометрического исследования документно-информационного потока (ДИП) по указанной теме.

#### **Материалы и методы исследования**

Известно, что методы библиометрического анализа обладают спектром возможностей: объективно представить состояние, тенденции развития тематик и проблем, выявить наиболее динамично развивающиеся или затухающие направления научных исследований в мире, определить вклад отдельных ученых, коллективов в науку и т. д. [15].

Для проведения библиометрического исследования обратимся к информационно-аналитической системе Scopus, содержащей значительный объем статей из научных журналов, оперативно отражающих материалы исследований практически всех стран мира по всем областям знаний.

Количество научных материалов по генетике и молекулярной биологии, биохимии, агрономии и растениеводству, а также по разделам сельскохозяйственных, биологических наук, составляет более двухсот тысяч – это около 15,3 % всех документов, содержащихся в Scopus, следовательно, интересующая нас тема жизнеспособности семян и условий хранения генплазмы риса достаточно хорошо представлена в выбранной базе данных.

Формирование массива публикаций для проведения анализа в данной работе выполнялось по заглавию, аннотации, ключевым словам: TITLE–ABS–

KEY (storage OR vitality) AND TITLE=ABS=KEY (rice OR oriza OR sativa) AND TITLE=ABS=KEY (conditions).

### Библиометрический анализ направления исследований жизнеспособности семян и условия хранения генплазмы риса

Как отмечалось выше, библиометрические исследования имеют важное значение для анализа процессов, происходящих в ДИП научной литературы, среди которых: показатели цитирования публикаций, темпы развития научного направления, сегодня библиометрические исследования – важная часть исследований в библиотечно-информационной сфере [9; 16].

Для определения динамики исследований в мировом научном пространстве по проблеме повышения долговечности, жизнеспособности семян риса при хранении специалистами ГПНТБ СО РАН проведен библиометрический анализ исследовательских публикаций, представленных в БД Scopus.

Выборка публикаций (DATE: 10.06.2020) в БД Scopus включала 1541 публикацию за период 1937–2020 гг. Для корректного отображения данных были исключены документы за 2020 г. (так как информация за текущий год будет еще неполной) и проведен отбор по научным областям: Agricultural and Biological

Sciences, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Immunology and Microbiology, в БД Scopus (1948–2019 гг.), в итоге был получен массив из 1161 документа по изучаемой теме (рис. 1).

Анализ публикационной активности в рассматриваемой области исследования за 1948–2019 гг. показал смешанную динамику. Ежегодное количество статей до 1993 г. было минимальным – одна в год, однако в «переломном» 1994 г. были опубликованы уже 7 статей (рис. 2), в том числе работы индийских [17] и японских [18] ученых, имеющих на сегодняшний день показатели цитирования, соответственно, 31 и 13.

Ученые из Индии провели важные исследования по индексу жизнеспособности (Rfd) и отношению интенсивностей флуоресценции для риса, выращенного в нормальных условиях и с дефицитом питательных веществ. Результаты показали, что значения Rfd и отношения интенсивностей флуоресценции, относящиеся к полосе 705 нм, имеют большой потенциал для воздействия на растения при дистанционном зондировании [17].

Японские ученые провели физико-экологические исследования по изменению качества ядра риса при кратко- и долгосрочном способах хранения: при высоких температурах и влажности в течение

Документы по годам

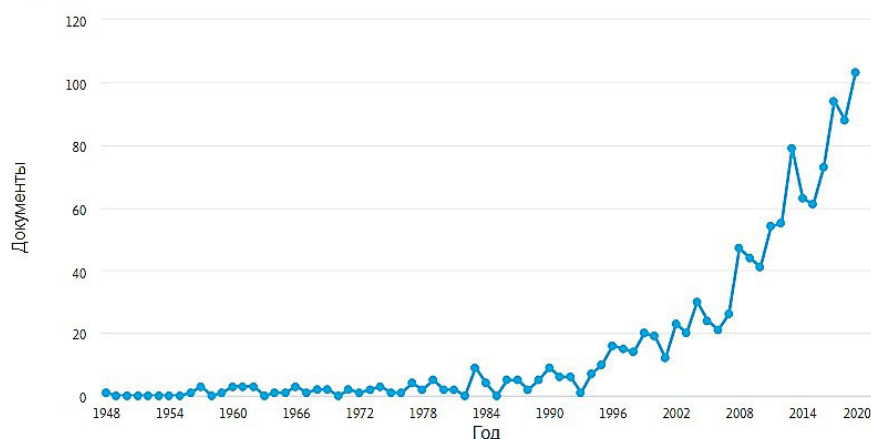


Рис. 1. Распределение документов в БД Scopus по годам 1948–2019 гг.



Рис. 2. Документы по теме исследования в БД Scopus по годам (1994–2019 гг.)

Таблица 1. Самые цитируемые научные работы по теме жизнеспособности семян риса при хранении (данные БД Scopus) \*

| Публикация (название, год)                                                                                                                                | Авторы                                                                                   | Страна        | Источник, год                                        | Цитирование* |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------|--------------|
| Amylolytic activities in cereal seeds under aerobic and anaerobic conditions                                                                              | Guglielminetti, L., Yamaguchi, J., Perata, P., Alpi, A.                                  | Japan         | Plant Physiology, 1995                               | 135          |
| Suppression of $\alpha$ -amylase genes improves quality of rice grain ripened under high temperature                                                      | Hakata, M., Kuroda, M., Miyashita, T., Yamaguchi, T...                                   | Japan         | Plant Biotechnology Journal, 2012                    | 90           |
| Chemical and physicochemical changes of rice during storage at different temperatures                                                                     | Chrastil, J.                                                                             | United States | Journal of Cereal Science, 1990                      | 75           |
| Transcriptional profiling of genes responsive to abscisic acid and gibberellin in rice: Phenotyping and comparative analysis between rice and arabidopsis | Yazaki, J., Shimatani, Z., Hashimoto, A., Nagata, Y., Fujii, F., Kojima, K., Kikuchi, S. | Japan         | Physiological Genomics, 2004                         | 71           |
| Changes in volatile components of paddy, brown and white fragrant rice during storage                                                                     | Widjaja, R., Craske, J. D., & Wootton, M.                                                | Australia     | Journal of the Science of Food and Agriculture, 1996 | 55           |

90 дней и при нормальной влажности с длительным сроком хранения 6 лет. Были сделаны выводы: большая часть изменений текстуры тканей зерна произошла в течение первых 1–2 лет, после чего наблюдались очень незначительные изменения; содержание нерастворимого в воде белка и амилозы не претерпело значительных изменений, однако содержание жира в результате гидролиза увеличивалось [18].

Таким образом, с 1994 г. наблюдается возобновление работ по теме, тенденция роста количества публикаций, которое в 2019 г. достигает 103, что говорит о растущем интересе к рассматриваемой проблеме.

Определили список самых цитируемых работ по исследуемой теме, были выделены 5, из которых самый высокий показатель цитирования, равный 135, имеет статья ученых из Японии: «Амилолитическая активность семян зерновых в аэробных и анаэроб-

ных условиях» (1995 г.). Следующие работы имеют показатели: 90, 75, 71 и 55 (табл. 1).

Самые цитируемые научные работы написаны авторами из Японии, а также из США и Австралии в период с 1990 г. по 2012 г.

Анализ полученных данных из БД Scopus дает возможность определить, каким источникам для своих публикаций отдают предпочтение авторы научных работ (рис. 3): первые два места занимают издания «Acta Horticulturae» и «Japanese Journal Of Crop Science», с небольшим уменьшением показателей за ними следуют «Food Chemistry», «Journal Of Stored Products Research», «Nongye Gongcheng Xuebao Transactions Of The Chinese Society Of Agricultural Engineering».

При этом на сегодняшний день наиболее высокие динамические показатели CiteScore, дающие оценку влияния статей по количеству их цитирований

### Документы за год по источникам

Сравнить количества документов максимум по 10 источникам.

[Сравнить источники и просмотреть данные по CiteScore, SJR и SNIP](#)

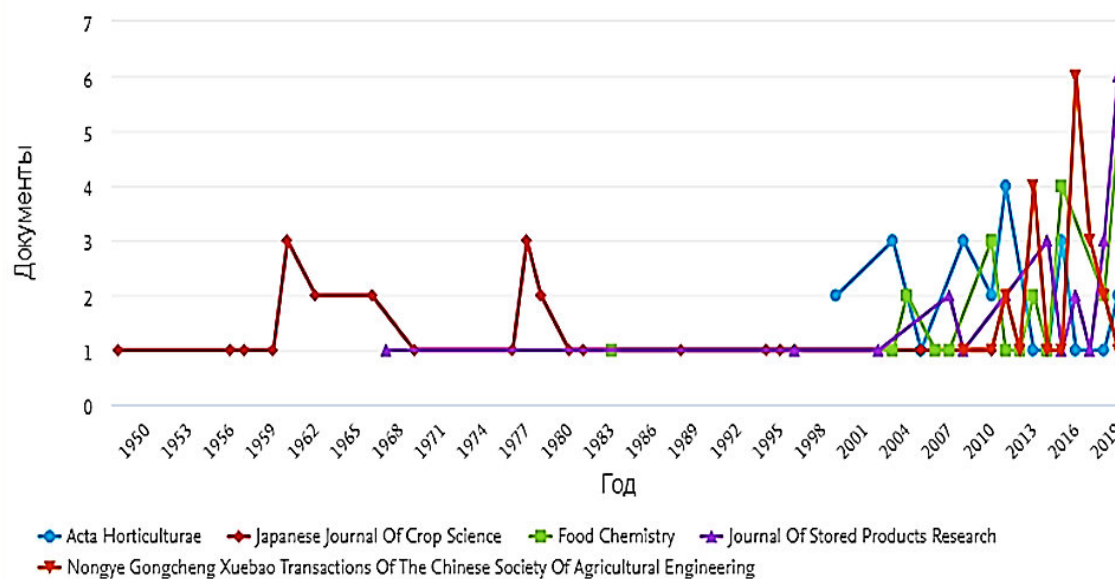


Рис. 3. Источники публикаций (БД Scopus)

Таблица 2. Распределение документов по источникам публикаций (1948–2019 гг.)

| № пп | Название источника, страна-издатель                                                            | Отрасль знаний                                                                                                                        | Рейтинг                             | Процент              | Cite Score |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------------|------------|
| 1    | Food Chemistry, Belgium                                                                        | Agricultural and Biological Sciences: Food Science; Chemistry: Analytical Chemistry                                                   | 8/272<br>7/109                      | 97<br>94             | 6,75       |
| 2    | Journal Of Stored Products Research, Netherlands                                               | Agricultural and Biological Sciences: Insect Science; Horticulture Agricultural; Agronomy and Crop Science; Food Science              | 18/139<br>10/76<br>59/320<br>67/272 | 87<br>87<br>81<br>75 | 2,36       |
| 3    | Nongye Gongcheng Xuebao Transactions Of The Chinese Society Of Agricultural Engineering, China | Agricultural and Biological Sciences: General Agricultural and Biological; Sciences Engineering: Mechanical Engineering               | 57/185<br>268/583                   | 69<br>54             | 1,52       |
| 4    | Acta Horticulturae, Belgium                                                                    | Agricultural and Biological Sciences: Horticulture                                                                                    | 68/76                               | 11                   | 0,27       |
| 5    | Japanese Journal Of Crop Science, Japan                                                        | Agricultural and Biological Sciences: Food Science; Agronomy and Crop Science; Biochemistry, Genetics and Molecular Biology: Genetics | 253/272<br>308/320<br>314/316       | 6<br>3<br>0          | 0,17       |

в предметной области, имеют издания (табл. 2):

Интерпретация результатов публикационной активности исследователей в рассматриваемой научной области в аспекте регионального распределения показывает, что наибольшее количество публикаций авторов аффилированы в США (18,4%), Китае (15,5%), Японии (11,8%), Индии (10,5%). Работы авторов этих стран совокупно занимают более 56,8% всего объема ДИП по рассматриваемому направлению (рис. 4).

Структура ДИП исследуемой области по типу документа (рис. 5) представлена, в основном, журнальными статьями – 89%, материалы конференций составляют – 5%, 3% – обзоры и 2% – книги, все остальные типы документов – около 1%.

Из топ-5 самых публикуемых авторов по исследуемой научной области за период 1948–2019 гг., пять из них являются учеными из США, двое – из Франции, по одному – из Китая и Испании, один ученый имеет

аффилиацию и Египта, и Саудовской Аравии одновременно. Нужно отметить, что отрасли знаний, в которых работают эти исследователи, составляют значительный список (табл. 3). Все авторы имеют показатель Индекс Хирша от 18 до 61 и количество цитирований их работ от 1257 до 3913 по всем областям их научной деятельности.

Как следует из данных таблицы 4, значительное количество исследовательских проектов профинансировано организациями из Китая (54 проекта), далее следуют Бразилия (19), США (16), Индия и Канада (по 9) и замыкает десятку – Европейская Комиссия (7). Наиболее заинтересованными в проведении исследований обозначенной темы являются те страны, в которых традиционно высоко воспроизводство и употребление риса населением (Китай, Бразилия, Индия), а также значительна доля экспорта (США, Индия).

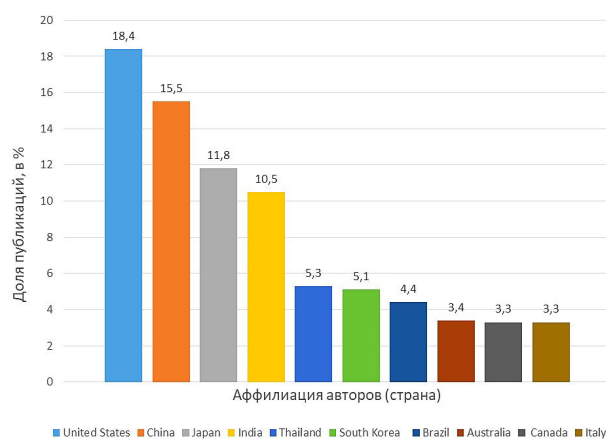


Рис. 4. Распределение публикаций по аффилиациям авторов

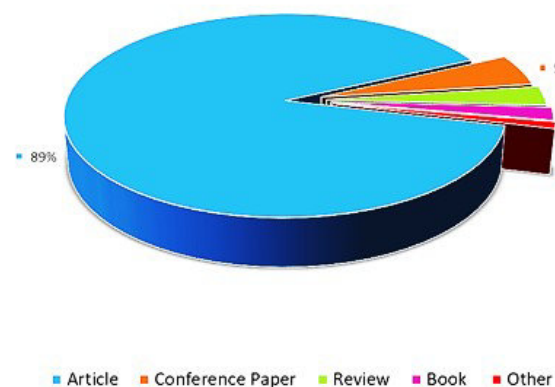


Рис. 5. Распределение публикаций по типу документа



Таблица 3. Аффiliationи и показатели научных работ самых публикуемых авторов

| Автор                       | Страна, учреждение                                                                                         | Количество публикаций |       | Отрасль знаний                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Индекс, цитирования |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
|                             |                                                                                                            | по теме исслед.       | всего |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |
| Atungulu, Griffiths Gregory | United States<br>Division of Agriculture, Little Rock, United States                                       | 15                    | 127   | Agricultural and Biological Sciences Engineering Chemical Engineering Chemistry Biochemistry, Genetics and Molecular Biology Environmental Science Medicine Immunology and Microbiology Physics and Astronomy Materials Science Arts and Humanities Neuroscience Business, Management Accounting Multidisciplinary                                                                         | 18/<br>1257         |
| Siebenmorgen, Terrence J.   | University of Arkansas - Fayetteville, United States                                                       | 12                    | 186   | Agricultural and Biological Sciences Chemistry Engineering Chemical Engineering Biochemistry, Genetics and Molecular Biology Medicine Nursing                                                                                                                                                                                                                                              | 37/<br>3899         |
| Ramadan Mohamed Fawzy       | Umm Al Qura University, Makkah, Saudi Arabia; Zagazig University, Egypt                                    | 10                    | 203   | Agricultural and Biological Sciences Biochemistry, Genetics and Molecular Biology Chemistry Engineering Pharmacology, Toxicology and Pharmaceutics Environmental Science Chemical Engineering Medicine Immunology and Microbiology Veterinary Nursing Materials Science Earth and Planetary Sciences Decision Sciences Economics, Econometrics and Finance Business, Management Accounting | 36/<br>3913         |
| Marks Bradley P.            | Michigan State University, East Lansing, United States                                                     | 9                     | 97    | Agricultural and Biological Sciences Immunology and Microbiology Biochemistry, Genetics and Molecular Biology Engineering Chemistry Medicine Chemical Engineering                                                                                                                                                                                                                          | 25/<br>1872         |
| Avice Jean Christophe       | Centre INRAE Bretagne-Normandie, France; Ecophysiologie Végétale, Agronomie et Nutrition EVA, Caen, France | 7                     | 90    | Agricultural and Biological Sciences Biochemistry, Genetics and Molecular Biology Chemistry Environmental Science Medicine                                                                                                                                                                                                                                                                 | 34/<br>2667         |

### Выводы

Проведенный библиометрический анализ с использованием инструментов Scopus по теме исследования: «Жизнеспособность семян и условия хранения генплазмы риса» позволил определить положительную динамику исследуемого объекта и подтвердил актуальность рассматриваемого направления исследований. Полученные данные по количеству научных публикаций по проблеме жизнеспособности семян и условий хранения генплазмы риса дополнены информацией по наиболее цитируемым исследовательским работам и авторам,

их аффiliationам; определены наиболее популярные источники для публикаций, структура ДИП; установлены основные организации, спонсирующие обозначенные исследования – вся эта информация позволит ученым увидеть более четкую картину по разрабатываемой проблеме.

Кроме того, учеными «ФНЦ риса» отмечена важность проведения библиометрических исследований также в плане определения новизны для российской науки и «узких мест» в проводимых изысканиях. К примеру, биологическую долговечность семян ученые также связывают с условиями

Таблица 4. Спонсоры научных исследований по жизнеспособности семян и условий хранения генплазмы риса

| № п.п. | Спонсор исследовательских работ                                     | Количество профинансированных работ по направлению |
|--------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| 1      | National Natural Science Foundation of China                        | 37                                                 |
| 2      | Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, Brazil | 10                                                 |
| 3      | Fundamental Research Funds for the Central Universities, China      | 10                                                 |
| 4      | Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Brazil     | 9                                                  |
| 5      | Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada         | 9                                                  |
| 6      | U.S. Department of Agriculture, USA                                 | 9                                                  |
| 7      | Department of Biotechnology, Government of West Bengal (DBT), India | 7                                                  |
| 8      | European Commission                                                 | 7                                                  |
| 9      | National Basic Research Program of China                            | 7                                                  |
| 10     | National Institute of Food and Agriculture (NIFA), USA              | 7                                                  |



возделывания и сроками уборки. Так, за 30 лет хранения семян риса в условиях пониженных температур около 50% образцов теряют всхожесть, при этом сорта риса, выращенные в условиях стран с жарким климатом, показывают высокую жизнеспособность, на уровне 90–100%. Помимо этого, некоторые выявленные факторы по способам и срокам безопасного хранения, видовым и генотипическим особенностям сортов, влияющим на жизнеспособность семян риса, помогли определить стратегию дальнейших прикладных исследований для решения задач по сохранению генофонда культуры.

### Литература

1. Publications // Food and Agriculture Organization of the United Nations. URL: <http://www.fao.org/publications> (дата обращения: 01.11.2020)
2. Hore D. K. Rice diversity collection, conservation and management in northeastern India // Genetic Resources Crop Evolution. 2005. Vol. 52, № 8. P. 1129–1140.
3. Agrama H. A., Yan W., Jia M., Fjellstrom R., McClung A. M. Genetic structure associated with diversity and geographic distribution in the USDA rice world collection // Natural Science. 2010. Vol. 2, № 4. P. 247–291.
4. FAO is committed to the conservation of plant genetic resources // Новости ООН. <http://www.un.org/russian/news/story.asp?NewsID=21022#.WCdtkC2LSM8> (дата обращения 01.11.2020)
5. Алексанян С. Стратегия взаимодействия генбанков мира в условиях глобализации // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2007. Т. 164. С. 11–33.
6. Bhaskar C., Patra S.R., Umakanta N., Trilochan M. Rice // Genetic and genomic resources for grain cereals improvement. Amsterdam [etc.] : Acad. Press, 2016. P. 1–80. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802000-5.00001-0>.
7. Korotenko T. L., Savenko E. G., Mukhina Zh. M., Glazyrina V. A. New genetic resources and technologies in development of blast resistant rice forms for greening the rice growing industry // Journal of Physics: Conference Series. 2019. Vol. 1347, art. 012093. P. 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1347/1/012093>.
8. Juznic P. Librarians as information experts and their support of research policy // Труды Санкт-Петербургского государственного института культуры. 2015. Т. 205. С. 63–69.
9. Мохначева Ю. В., Цветкова В. А. Библиометрия и современные научные библиотеки // Научные и технические библиотеки. 2018. № 6. С. 51–62.
10. Галявиева М. С. О новой роли научных библиотек в современной информационной среде научной коммуникации // Вестник Казанского государственного института культуры. 2014. № 1. С. 104–108
11. Коротенко Т. Л., Садовская Л. Л. Генетические ресурсы *Oryza sativa* L. для улучшения толерантности отечественного риса к внешним факторам среды // Евразийское Научное Объединение. 2020. № 6-6. С. 497–500.
12. Коротенко Т. Л., Садовская Л. Л. Результаты применения современных методов при изучении генетического разнообразия *Oryza s. L.* // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2018. № 72. С. 202–206.
13. Коротенко Т. Л., Садовская Л. Л. Низкорослые формы различного эколого-географического происхождения из признаковой коллекции в структуре генофонда *Oryza s. L.* // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2018. № 74. С. 65–70.
14. Каленов Н. Е. Опыт библиотеки по естественным наукам российской академии наук в информационном обеспечении фундаментальных научных исследований // Историческая информатика. Информационные технологии и математические методы в исторических исследованиях и образовании. 2016. № 34. С. 57–62.
15. Пономарева Н. И., Козбагарова Г. А., Кубиева Т. Ш. Библиометрия: краткие методологические комментарии // Новости науки Казахстана. 2013. № 1. С. 9–16.
16. Галявиева М. С. Библиометрия – новое направление работы библиотек университетов Европы // Библиосфера. 2012. Спец. вып. С. 71–78.
17. Subhash N., Mohanan C. N. Laser-induced red chlorophyll fluorescence signatures as nutrient stress indicator in rice plants // Remote Sensing of Environment. 1994. Vol. 47, № 1. P. 45–50. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(94\)90126-0](https://doi.org/10.1016/0034-4257(94)90126-0).
18. Tamaki M., Tashiro T., Ishikawa M., & Ebata, M. Physico-ecological studies on quality formation of rice kernel IV. Effect of storage on eating quality of rice // Japanese Journal of Crop Science. 1994. Vol. 62, № 4. P. 540–546. <https://doi.org/10.1626/jcs.62.540>.
19. Hore D. K. Rice diversity collection, conservation and management in northeastern India // Genetic Resources and Crop Evolution. 2005. Vol. 52, № 8. P. 1129–1140.
20. Wei X., Huang X. Origin, taxonomy and phylogenetics of rice // Rice: chemistry and technology. Amsterdam [etc], 2019. P. 1–29. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811508-4.00001-0>.
21. Hay F. R. Seed banks // Encyclopedia of applied plant sciences. Amsterdam, 2010. Vol. 2. P. 327–333.

### Об авторах

**Садовская Лариса Леонидовна** – младший научный сотрудник лаборатории наукометрии, заведующий справочно-библиографическим отделом ГПНТБ СО РАН <https://orcid.org/0000-0001-9069-0049>

**Коротенко Татьяна Леонидовна** – канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник, руководитель группы УНУ, ФГБНУ «ФНЦ риса» <https://orcid.org/0000-0002-3831-4879>

### About the authors

**Larisa L. Sadovskaya** – Junior Researcher, Laboratory of Scientometrics, Head of Reference-Bibliographic Department, SPSTL SB RAS <https://orcid.org/0000-0001-9069-0049>

**Tatyana L. Korotenko** – Candidate of Agricultural Sciences, Senior researcher, Head of the Unique Collection FSBSI «ARRI of rice» <https://orcid.org/0000-0002-3831-4879>

# МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОТБОРНЫХ ФОРМ *PICEA OBOVATE* LEDEB. В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Г. Э. Синогейкина

Федеральный Алтайский научный центр агrobiотехнологий (ФАНЦА)

656045, Россия, г. Барнаул, Змеиногорский тракт, 49

e-mail: [galinasinog@mail.ru](mailto:galinasinog@mail.ru)

**Аннотация.** В состав дикорастущих хвойных кустарников и деревьев, произрастающих на Алтае, входит 8 видов, которые имеют огромную декоративную ценность. Но для полного удовлетворения потребностей в зеленом строительстве было необходимо выводить растения с новыми размерами, формами крон, цветом хвои. На сегодняшний день на территории НИИСС имени М. А. Лисавенко интродуцировано более 100 новых видов и форм ели, можжевельника, сосны, туи, тиса и лиственниц. Среди этих деревьев есть отборные формы ели сибирской (*Picea obovate* Ledeb.), которые были обнаружены в долинах Алтайских гор на высоте 1500 м, описаны и классифицированы З. И. Лучник.

Целью работы являлось изучение особенностей развития шести отборных форм *Picea obovate* Ledeb. в условиях лесостепи Алтайского края путем сравнения морфобиологических признаков и выявления наиболее устойчивых форм. В работе приведена оценка зимних повреждений 2018/19 гг., изучены ритмы сезонного развития, годичный прирост, высота растений, диаметр ствола и морфометрические показатели шишки.

Выявлено, что наиболее зимостойкой формой по результатам 2019 г. является *Picea obovata* *lutescens*, а менее зимостойкой оказалась *Picea obovata* *seminskienisis*. Сильных повреждений и усыхания кроны ни у одного дерева не наблюдалось. В соответствии со средними показателями роста отборные формы *Picea obovata* Ledeb. растут и развиваются в благоприятных для них условиях, что говорит об успешной интродукции.

**Ключевые слова:** *Picea obovata* Ledeb., повреждения, вегетация, диаметр ствола, высота растений, прирост, шишка

## MORPHOLOGICAL PECULIARITIES OF *PICEA OBOVATA* LEDEB. SELECTED FORMS UNDER ALTAI REGION FOREST-STEPPE CONDITIONS

G. E. Sinogeikina

Federal Altai Research Centre of Agrobiotechnologies

49 Zmeinogorsky tract, Barnaul, 656045, Russia,

e-mail: [galinasinog@mail.ru](mailto:galinasinog@mail.ru)

**Abstract.** The composition of wild coniferous shrubs and trees growing in Altai includes 8 species that are of great decorative value. To meet needs of greening, it is necessary to breed plants with new sizes, crown shapes, and needle color. To date, above 100 new species and forms of spruce, juniper, pine, thuja, yew and larch are introduced at the territory of M. A. Lisavenko Research Institute of Siberian Horticulture. There are selected forms of Siberian spruce (*Picea obovate* Ledeb.) found in the Altai Mountain valleys at 1500 m altitude, described and classified by Z. I. Luchnik.

The work objective is to study the developmental features of six selective forms of *Picea obovate* Ledeb. under of the Altai Region forest-steppe conditions by comparing morphobiological signs and identifying the most stable forms. The paper provides an assessment of winter damage in 2018/19, studies the rhythms of seasonal development, annual growth, plant height, trunk diameter and cone morphometric parameters.

The research reveals that the most winter-resistant form is *Picea obovata* *lutescens*, and *Picea obovata* *seminskienisis* turns out to be less winter-hardy according to results of 2019. There are not severe damage or drying of the tree crown. According to the average growth rates, the selected forms of *Picea obovata* Ledeb. grow and develop in conditions favorable for them, which indicates a successful introduction.

**Key words:** *Picea obovata* Ledeb., resistance, vegetation, barrel diameter, plant height, growth, cone

### Введение

Хвойные являются самыми древними представителями среди всех ныне известных групп растений. В состав дикорастущих хвойных кустарников

и деревьев, произрастающих на Алтае, входит 8 видов, которые имеют огромную декоративную ценность. К ним относятся: ель сибирская, можжевельник сибирский, пихта сибирская, лиственница сибирская, сосна обыкновенная и сосна сибирская.

Но для полного удовлетворения потребностей в зеленом строительстве было необходимо выводить растения с другими размерами, цветом хвои, формами крон [1].

На территории Сибири произрастает в большинстве случаев два вида ели: ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.) и ель аянская (*Picea ajanensis* Fisch. Ex Carr.). В зависимости от условий произрастания и прочих природных факторов, дерево имеет ряд морфобиологических форм. Внешне они в основном отличаются окраской хвои. Она может быть зеленой, серебристой, золотистой или голубовато-серой. Последняя из перечисленных разновидностей считается самой редкой.

На сегодняшний день на территории НИИСС имени М. А. Лисавенко интродуцировано более 100 новых видов и форм ели, можжевельника, сосны, туи, тиса и лиственниц. Среди этих деревьев были отборные формы *Picea obovata* Ledeb., которые описаны и классифицированы Зинаидой Ивановной Лучник. Данные экземпляры обнаружены в долинах Алтайских гор на высоте 1500 м и изначально привлекли к себе внимание из-за различных оттенков хвои [1].

**Цель исследования:** изучение особенностей развития отборных форм *Picea obovata* Ledeb. в условиях лесостепи Алтайского края путем сравнения морфобиологических признаков и выявления наиболее устойчивых форм.

#### Условия, объекты и методики исследований

Климат лесостепной зоны Алтайского края резко континентальный. Отрицательными факторами климата являются частые и сильные ветры во все время года; низкая температура воздуха в зимнее время и резкие ее колебания весной и осенью; сравнительно короткий вегетационный и безморозный периоды; неустойчивое и неравномерное выпадение осадков; неравномерный снежный покров, суховеи в мае – июне. Положительные факторы – жаркое и солнечное короткое лето, высокий снежный покров, определяющий эффективность искусственной зимней защиты.

Объектами исследования являлись шесть отборных форм *Picea obovata* Ledeb., произрастающих на территории НИИСС имени М. А. Лисавенко.

*Picea obovata lutescens* Lucznik – ель сибирская желтеющая, имеет хвою 1,2–1,8 см, желто-зеленую или медно-желто-зеленую со светло-желтыми кончиками. На данной территории произрастает в количестве шести экземпляров;

*Picea obovata lucifera* Lucznik – ель сибирская светящаяся, хвоя 1,2–1,8 см, сизо-зеленая или сизая. На верхней освещенной части побегов хвоя становится беловато-желтой, а в затененных участках кроны хвоя имеет светлые концы и создается эффект будто ветви освещены сверху, представлена в четырех деревьях;

*Picea obovata densifolia* Lucznik – ель сибирская длиннохвойная, хвоя 2–2,5 см длинная, сизая, ветви густо олиственные, слабо поникающие, произрастает в количестве пяти деревьев;

*Picea obovata seminskienisis* Lucznik – ель сибирская семинская, хвоя имеет интенсивно-сизую окраску от 1–1,3 см в длину. Произрастает в трех экземплярах;

*Picea obovata* Ledeb. f. *celeriter crescente* – ель сибирская форма быстрорастущая, четыре дерева;

*Picea obovata argentea* Lucznik – ель сибирская серебристая, имеет хвою средней длины серебристо-сизую, кора молодых побегов беловатая, поэтому дерево кажется серебристым, три представителя вида [2].

Погодные условия в год исследований характеризовались по данным метеопункта НИИСС. Степень зимних повреждений оценивали по шкале, разработанной З. И. Лучник [3]. Фенологические наблюдения отмечались по общепринятой методике [4]. Измерение годичного прироста побегов проводилось на каждом дереве по 10 измерений, с помощью линейки. При определении высот и диаметров использовался высотомер-эклиметр ЭВ-1, для измерения диаметров применялась мерная вилка. Замеры длины, ширины шишки проводились с помощью штангенциркуля и линейки.

#### Результаты исследований

Низкие температуры в зимний период являются основным лимитирующим фактором для интродуцентов. По степени устойчивости можно судить об успешности проведенной интродукции в новых для растения условиях [5].

Зима 2018/19 гг. была мягкой и малоснежной. Среднемесячные температуры воздуха были немного выше или на уровне среднесезонных значений. Более холодными оказались первая и третья декады декабря и первая декада февраля, когда минимальные температуры на поверхности снега опускались до -37,0 °С, -46,0 °С и -40,0 °С. Минимальная температура воздуха -37,0 °С в первой декаде февраля, при высоте снежного покрова 71,0 см. Абсолютный максимум воздуха в зимний период 2,0 °С отмечен в третьей декаде февраля.

По результатам проведенного обследования *Picea obovata lutescens* перезимовала без повреждений, только у одного дерева наблюдалось запаздывание в развитии побегов. Подмерзания концов годичных побегов обнаружены у одного дерева *Picea obovata lucifera*, у двух из четырех деревьев *Picea obovata f. celeriter crescente* и у одного дерева *Picea obovata argentea*. Несколько деревьев *Picea obovata densifolia* пострадали в результате зимовки, у одного из деревьев отмечено запоздание в развитии побегов, у другого дерева подмерзание, но растения сохранили крону и развивались нормально. *Picea obovata seminskienisis* пострадала сильнее всего в этом году, подмерзания концов годичных побегов были обнаружены у двух из трех деревьев. У третьего экземпляра выявлены подмерзания всей части годичного побега.

При оценке перспективности развития растений очень важно знать ритм сезонного развития. Фенологические наблюдения позволяют судить о приспособленности растений к условиям интродукции, выявить наиболее устойчивые формы с благоприятным сезонным ритмом.

Температура воздуха в весенние месяцы 2019 г. была на уровне среднесезонной. Сход снежного покрова наблюдался 17 апреля. Погода в первых декадах апреля была очень теплой +16 – +22 °С, а затем, 15 апреля началось резкое похолодание

с холодным ветром и снегопадом. Весенние заморозки зафиксированы в воздухе 19 апреля -7,5 °С, на почве -8,0 °С. Количество осадков за весну выпало мало; только апрель выдался дождливым – сумма осадков за весь месяц выше нормы (42,6 мм, средне-многолетняя сумма – 25 мм), крайне засушливым оказался май (8,2 мм, норма 42 мм). Возвратные весенние заморозки зафиксированы 17 мая -3,5 °С, на почве 22 мая -1,0 °С. Погодные контрасты наблюдались весь апрель и май с частыми сменами волн тепла и холода.

В условиях Алтайского края отборные формы *Picea obovate* Ledeb. в 2019 г. начали вегетировать в I декаде мая. Освобождение почки от чешуек произошло быстро, за 3–4 дня (табл. 1).

Стоит отметить, что почки у данных форм различаются: от овальных до яйцевидных, имеют красно-коричневую окраску, плотно прилегающие не смолистые почечные чешуйки.

Обособление хвои началось с середины мая, раньше всех у *Picea obovata lutescens* (15.05), позже всех – у *Picea obovata f. celeriter crescente* (18.05). Полное развитие хвои происходило в первых числах июня (1.06–4.06), этот период отмечался сухой и жаркой погодой, что способствовало ускорению процесса обособления.

Пыление и семеношение – важнейший фактор, показывающий степень адаптации интродукта. Среди голосеменных выделяют две группы по сро-

кам пыления – ранневесенние (март – апрель) и поздневесенние (апрель – май). Ель относится к поздневесенним, пыление происходит в первой декаде мая и длится около 4 дней при идеальных условиях. Для поздневесенних видов складываются более благоприятные погодные условия для пыления и сам период занимает меньший срок [6].

Раньше всех пыление началось у *Picea obovata argentea* и *Picea obovata lutescens* – 16 мая, позднее всех, 19 мая, пыление началось у *Picea obovata f. celeriter crescente*. Раньше всех период пыления закончился у *Picea obovata argentea*, занял всего 4 дня, дольше всех он шел у *Picea obovata lucifera*, период занял 9 дней.

Рост побегов закончился у всех видов в августе, раньше всех, закономерно, побеги созрели у *Picea obovata lutescens* и *Picea obovata argentea*, самой поздней по росту побегов стала форма быстрорастущая. Лето было довольно засушливое и жаркое, поэтому рост был несколько ускорен.

Наиболее быстрорастущей формой оказалась *Picea obovata f. celeriter crescente*, это подтверждается ее характеристикой, наиболее отстающая в росте – *Picea obovata lutescens*. Объем ствола наибольший у *Picea obovata seminskienisis*, а наименьший у *Picea obovata lucifera*. В любом случае ни про одну из форм нельзя сказать, что она угнетена и развивается не в полной мере на данной территории (табл. 2).

Таблица 1. Ритмы сезонного развития отборных форм *Picea obovate* Ledeb

| Название растения                           | Развитие вегетативных почек |             | Обособление хвои |        | Конец формирования зимних почек | Пыление |       |
|---------------------------------------------|-----------------------------|-------------|------------------|--------|---------------------------------|---------|-------|
|                                             | Набухание                   | Распускание | Начало           | Полное |                                 | Начало  | Конец |
| <i>Picea obovata lutescens</i>              | 8.05                        | 11.05       | 15.05            | 1.06   | 8.08                            | 16.05   | 21.05 |
| <i>Picea obovata lucifera</i>               | 9.05                        | 12.05       | 17.05            | 2.06   | 10.08                           | 17.05   | 25.05 |
| <i>Picea obovata densifolia</i>             | 9.05                        | 12.05       | 17.05            | 2.06   | 10.08                           | 17.05   | 24.05 |
| <i>Picea obovata seminskienisis</i>         | 9.05                        | 11.05       | 16.05            | 2.06   | 10.08                           | 17.05   | 24.05 |
| <i>Picea obovata f. celeriter crescente</i> | 11.05                       | 13.05       | 18.05            | 4.06   | 12.08                           | 19.05   | 24.05 |
| <i>Picea obovata argentea</i>               | 8.05                        | 12.05       | 16.05            | 1.06   | 8.08                            | 16.05   | 20.05 |

Таблица 2. Показатели высоты, диаметра и прироста отборных форм *Picea obovate* Ledeb.

| Название растения                           | Диаметр ствола, см | Высота растения, м | Прирост, см |
|---------------------------------------------|--------------------|--------------------|-------------|
| <i>Picea obovata lutescens</i>              | 19,0±5,0           | 10,3±1,0           | 7,3±1,16    |
| <i>Picea obovata lucifera</i>               | 17,5±3,5           | 11,9±1,3           | 5,0±0,16    |
| <i>Picea obovata densifolia</i>             | 21,2±2,5           | 12,5±0,5           | 4,4±0,23    |
| <i>Picea obovata seminskienisis</i>         | 23,0±2,6           | 12,3±0,7           | 3,6±0,23    |
| <i>Picea obovata f. celeriter crescente</i> | 21,7±3,0           | 13,0±1,0           | 4,5±0,80    |
| <i>Picea obovata argentea</i>               | 20,0±2,0           | 12,0±1,0           | 4,7±0,31    |

Таблица 3. Морфометрические показатели шишек отборных форм *Picea obovata* Ledeb., мм

| Название растения                           | Длина шишки | Ширина шишки |
|---------------------------------------------|-------------|--------------|
| <i>Picea obovata lutescens</i>              | 71,8±7,0    | 27,0±1,4     |
| <i>Picea obovata lucifera</i>               | 65,9±4,9    | 23,9±1,3     |
| <i>Picea obovata densifolia</i>             | 77,7±8,0    | 21,1±1,5     |
| <i>Picea obovata seminskienisis</i>         | 75,9±3,2    | 25,3±1,4     |
| <i>Picea obovata f. celeriter crescente</i> | 77,5±5,1    | 17,7±0,7     |
| <i>Picea obovata argentea</i>               | 67,8±2,8    | 26,3±2,0     |

По показателям интенсивности прироста у *Picea obovata lutescens* наиболее высокий показатель прироста годовичного побега – 7,3 см. У *Picea obovata seminskienisis* наименьший прирост – 3,6 см. Возможно, наименьший прирост *Picea obovata seminskienisis* связан с наибольшим баллом подмерзания, у *Picea obovata lutescens* самая высокая интенсивность прироста, что закономерно, так как она оказалась самой зимостойкой формой, не имеющей повреждения побегов.

При оценке показателей шишек выявлено, что самую большую шишку имеет *Picea obovata densifolia* – 77,7 мм в длину и 21,1 мм в ширину, что превышает средний показатель размера шишки *Picea obovata* (табл. 3). На момент исследования шишки *Picea obovata densifolia* имели зеленую окраску, были очень смолистые с плотно прилегающими чешуйками. Другие формы к этому времени уже потемнели и высохли.

Наименьший размер у шишек *Picea obovata lucifera*, длина составляет 65,9 мм, а в ширину 23,9 мм. Шишки имеют желтовато-зеленую окраску, прилегание чешуек не такое плотное, по сравнению с длиннохвойной.

С. А. Мамаев считал, что уровень изменчивости будет коррелироваться и зависеть от исследуемого признака и способа его измерения. Поэтому было предложено ввести шкалу изменчивости признака исходя из вариации коэффициентов. С. А. Мамаев предложил следующую шкалу дифференциации, разбитую на пять уровней: очень низкий (до 7%), низкий (7–12%), средний (13–20%), высокий (21–40%), очень высокий (более 40%) [7].

Применив данную шкалу к полученным результатам, можно сделать вывод, что *Picea obovata lutescens* имеет коэффициент изменчивости – 7,2% то есть низкий; *Picea obovata lucifera* имеет – 6,6%, очень низкий; *Picea obovata densifolia* – 7,8%, низкий; *Picea obovata seminskienisis* – 7,6%, низкий; *Picea obovata f. celeriter crescente* – 7,8%, низкий; *Picea obovata argentea* – 6,8%, очень низкий коэффициент

изменчивости. Исходя из этого средняя вариативность 7,3%, это говорит о том, что индивидуальная изменчивость произрастающих на данной территории отборных форм *Picea obovata* Ledeb. незначительна.

### Выводы

На основании результатов можно сделать вывод, что наиболее зимостойкой формой по результатам 2019 г. является *Picea obovata lutescens*, а менее зимостойкой оказалась *Picea obovata seminskienisis*. Сильных повреждений и усыхания кроны ни у одного дерева не наблюдалось. В соответствии со средними показателями роста отборные формы *Picea obovata* Ledeb. растут и развиваются в благоприятных для них условиях, что говорит об успешной интродукции.

### Литература

1. Лучник З. И. Алтайская голубая ель // Лесное хозяйство. 1960. № 6. С. 22–23.
2. Семенюк Н. Б. Хвойные растения для ландшафтного дизайна в Алтайском крае. Барнаул : АзБука, 2008. 43 с.
3. Лучник З. И. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае. Москва : Колос, 1970. 655 с.
4. Шкутко И. В., Александрова М. С., Фролова Л. А. К методике фенологических наблюдений над хвойными растениями в ботанических садах // Бюллетень Главного ботанического сада. 1974. Вып. 91. С. 8–14.
5. Соколов С. Я. Современное состояние теории акклиматизации и интродукции растений // Интродукция растений и зеленое строительство. Москва ; Ленинград, 1957. С. 9–32.
6. Елагин И. Н. Методика определения фенологических фаз у хвойных // Ботанический журнал. 1961. Вып. 7. С. 984–992.
7. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. Москва : Наука, 1973. 284 с.

#### Об авторе

**Синогейкина Галина Эдуардовна** –  
канд. с.-х. наук, научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0003-0945-1185>

#### About the author

**Galina E. Sinogeikina** –  
Candidate of Agricultural Sciences, Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0003-0945-1185>



# ИЗУЧЕНИЕ БОЛЕЗНЕЙ КЛЕВЕРА С ПОМОЩЬЮ РЕНТГЕНОВСКОГО МИКРОАНАЛИЗА

А. А. Сухоруков, Л. Ф. Ашмарина

Сибирский научно-исследовательский институт кормов (СибНИИ кормов) СФНЦ РАН

630501, Россия, Новосибирская обл., Краснообск

e-mail: [alf8@yandex.ru](mailto:alf8@yandex.ru)

**Аннотация.** Настоящая работа посвящена изучению влияния фитопатогенов на макроэлементный состав тканей листьев различных видов клевера, выращенных в полевых условиях. Отмечены значительные колебания содержания макроэлементов калия и кальция в тканях листьев различных видов клевера, пораженных фитопатогенами. Наивысшее содержание макроэлемента калия и наименьшее кальция отмечалось в тканях листьев здоровых растений клевера. У пораженных растений клевера фитопатогенами содержание калия снижалось и кальция возрастало в тканях листьев растений. Данные макроэлементы оказались маркерами физиологического состояния устойчивости растений клевера к фитопатогенам. Под воздействием фитопатогенов изменялись взаимосвязи между макроэлементами, что указывало на нарушение проницаемости мембран клеток листьев и на нарушение метаболизма изучаемых макроэлементов. Рентгеновский микроанализ (РМА) открыл возможность исследования повреждающего воздействия различных фитопатогенов по изменению макроэлементного состава листьев растений клевера.

**Ключевые слова:** клевер горный, средний, красноватый, стемфилиоз, альтернариоз, вирусная мозаика, макроэлементы

## STUDYING THE CLOVER DISEASES USING X-RAY MICROANALYSIS

A. A. Sukhorukov, L. F. Ashmarina

Siberian Research Institute of Fodder

Krasnoobsk town, Novosibirsk Region, 630501, Russia

e-mail: [alf8@yandex.ru](mailto:alf8@yandex.ru)

**Annotation.** This work is devoted to studying the effect of phytopathogens on the macronutrient composition of leaf tissues of clover various species grown under field conditions. The authors note significant fluctuations of the potassium and calcium macroelement content in leaf tissues of clover different species affected by phytopathogens. The highest content of the macronutrient potassium and the lowest one of calcium have been found in the leaf tissues of healthy clover plants. The content of potassium decreased and the calcium content increased in the tissues of plant leaves of plants affected by phytopathogens. These macronutrients turned out to be markers of the physiological state of clover resistance to phytopathogens. The relationships between macronutrients changed under the phytopathogen impact, which indicated impaired permeability of leaf cell membranes and impaired metabolism of the studied macronutrients. X-ray microanalysis (RMA) has opened the possibility to study the damaging effect of various phytopathogens by changing the macroelement composition of clover leaves.

**Keywords:** mountain clover, medium, reddish, stemphiliosis, alternaria, viral mosaic, macronutrients

### Введение

В Западной Сибири на различных кормовых культурах распространен комплекс болезней [1; 2]. Развития болезней на различных видах клевера в различных по природно-климатическим условиям вегетационных периодах негативно влияют на урожайность и на качество получаемых кормов, что вызывает необходимость изучения их патогенеза.

Элементный состав тканей и клеток растений являются важной составляющей клеточных компартментов (цитоплазма, вакуоль и др.). В настоящее время использование РМА позволило получать данные по элементному составу биологических объектов на тканевом, клеточном и субклеточном уровне [3–7]. Это открыло новые функциональные возможности рентгеновского микроанализа в изучение

элементного состава тканей растений клевера, пораженных фитопатогенами.

Большую роль в гомеостазе тканей и клеток растений играют макроэлементы калий и кальций, которые составляют более 90% элементов растительных объектов [4; 5; 8]. Исследование элементного состава тканей растений клевера позволяет изучить механизмы защиты от фитопатогенов. Работы по РМА элементного состава тканей растений расширяют и углубляют возможности выявления механизмов устойчивости растений к фитопатогенам и другим повреждающим факторам. РМА является эффективным и перспективным методом для изучения влияния элементного состава тканей растений на устойчивость к возбудителям заболеваний. Исследования по элементному составу клевера и других кормовых культур позволило выявить значительные



изменения взаимосвязей между макроэлементами под влиянием фитопатогенов. Использование РМА при изучении элементного состава тканей растений открывают новые возможности исследования механизмов устойчивости растений к биотическим факторам, включая грибные, бактериальные, вирусные и другие инфекционные болезни растений.

Изучение элементного состава тканей и клеток пораженных растений клевера позволяет рассматривать вопросы устойчивости растений к инфекционным болезням на новом инструментальном уровне с использованием РМА. Работы по фитопатологии с применением РМА расширяют и углубляют возможности изучения устойчивости растений не только к фитопатогенам, но и к другим повреждающим факторам [7]. Как правило, для фиксации растительных образцов для РМА использовали криогенные методики, что существенно затрудняло его использование в полевых опытах. В настоящей работе для решения данного вопроса использовались листья растений клевера в виде гербарных образцов [11; 12].

Рентгеновский микроанализ позволяет на разных стадиях развития болезни исследовать качественные и количественные изменения макроэлементного состава (K, Ca, Mg и др.) тканей инфицированных растений различных видов клевера. Также в настоящее время РМА используется для исследования физиологических аспектов изменения метаболизма растений при поражении фитопатогенными грибами, бактериями, вирусами и др.) [3–6].

В связи с этим целью наших исследований было исследование элементного состава тканей и клеток пораженных растений клевера с использованием РМА.

### Материал, методика и условия исследований

**Объекты исследований:** виды клевера горный (*Trifolium montanum* L.) и клевер средний (*Trifolium medium* L.), клевер красноватый (*Trifolium rubens* L.); болезни: стеμφилиоз (*Stemphylium sarciniaeforme*), альтернариоз (*Trifolium pratense* L.), вирусная мозаика (*mosaic of clover*); макроэлементы: магний, фосфор, сера, калий и кальций здоровых и пораженных листьев растений клевера. Для исследований использовались растительные образцы одного срока сбора и с одного полевого опыта. В работе по РМА использовали растения с полевых опытов гербарные образцы [11; 12]. Исследования проводились на сканирующем электронном микроскопе JSM 6510 LV (Japan): ускоряющее напряжение – 20 кВ, время регистрации рентгеновского излучения – 20 сек; ток электронного зонда – 15 нА и энергодисперсионный детектор OXFORD X-Maks 80. Полученные данные обрабатывались с помощью программы Incapture Exreport 3.14.06. Статистическую обработку данных методами описательной статистики осуществляли в программе MS EXCEL.

### Результаты

При поражении листьев растений клевера среднего альтернариозом содержание калия изменялось по сравнению с контрольными растениями незначительно, но достоверно увеличивалось содержание кальция (рис. 1, 2).

Коэффициент корреляции между калием и кальцием при переходе от здорового растения клевера к больному возрастал от  $r = -0,5$  до  $r = -0,2$  (рис. 3, 4,

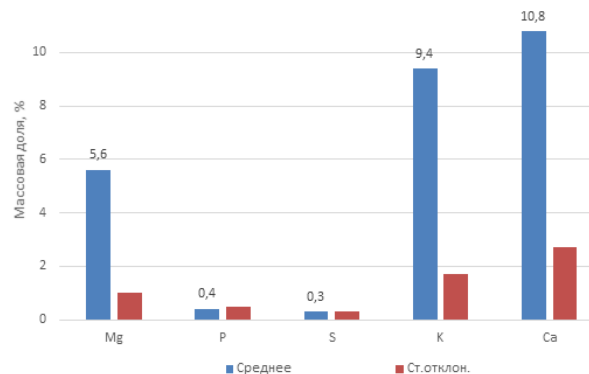


Рис. 1. Среднее значение и стандартное отклонение макроэлементов в тканях листьев клевера среднего – альтернариоз (дата отбора – 02.07.19)

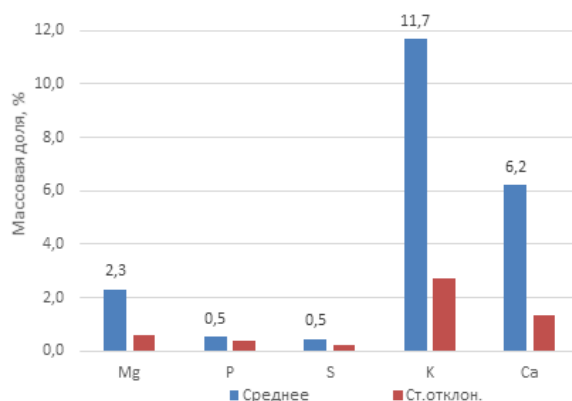


Рис. 2. Среднее значение и стандартное отклонение макроэлементов в тканях листьев клевера среднего – контроль (дата отбора – 02.07.19)

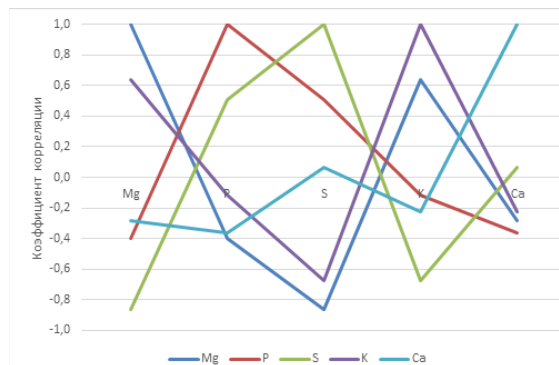


Рис. 3. Коэффициенты корреляции между макроэлементами в тканях листьев клевера среднего – альтернариоз (дата отбора – 02.07.19)

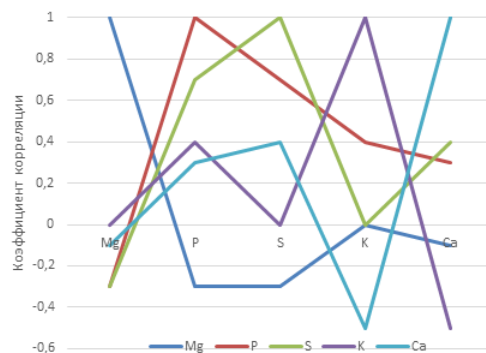


Рис. 4. Коэффициенты корреляции между макроэлементами в тканях листьев клевера среднего – контроль (дата отбора – 02.07.19)

$R=0,95$ ). Корреляция между калием и кальцием давала качественную характеристику метаболизма тканей растений клевера. Если в здоровых тканях и клетках растений изменение содержания калия и кальция происходило разнонаправленно, что выражалось в отрицательном коэффициенте корреляции, то под влиянием возбудителя альтернариоза отмечалось снижение отрицательного значения коэффициента корреляции в листьях растений клевера среднего. Изменялось отношение содержания калия к кальцию ( $K/Ca$ ) при переходе от здоровых листьев растений клевера среднего при поражении альтернариозом – снижалось в 2 раза ( $K/Ca$  здоровый=1,89;  $K/Ca$ –стемфилиоз=0,97). Отношение  $K/Ca$  отражало изменения метаболизма в тканях листьев клевера среднего под воздействием возбудителя болезни.

На рисунках 5, 6 представлено распределение содержания калия и кальция в тканях листьев клевера горного, больных стемфилиозом, и здоровых растений. Рентгеновский микроанализ показал, что при переходе от листьев здорового растения клевера к больному возрастало незначительно содержание калия, кальций при этом возрастал в два раза (рис. 1).

Отношение содержания в листьях клевера горный  $K/Ca$  у здоровых растений клевера горного составляло 1,95, тогда как у больных стемфилиозом растений в два раза меньше (0,97). Коэффициент корреляции между калием и кальцием в листьях здоровых растений –0,8, у больных стемфилиозом листьев

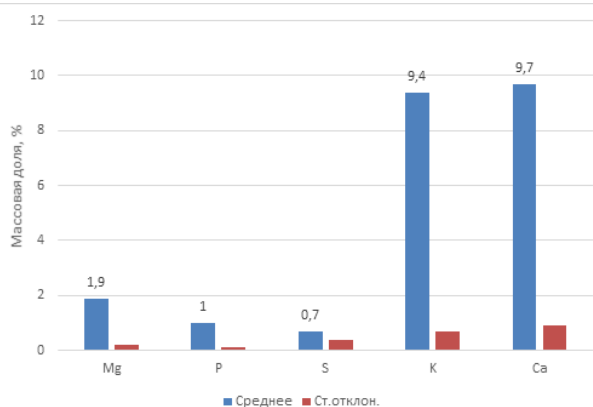


Рис. 5. Среднее значение и стандартное отклонение макроэлементов в тканях листьев клевера горного – стемфилиоз (дата отбора – 09.07.19)

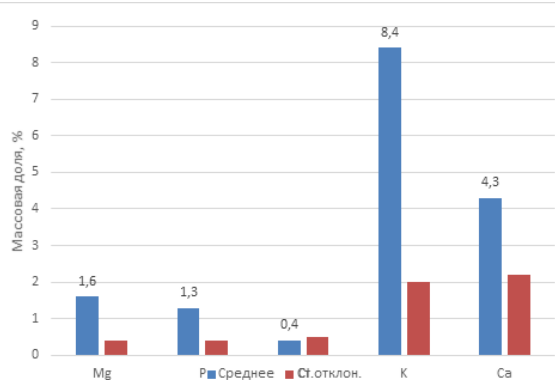


Рис. 6. Среднее значение и стандартное отклонение макроэлементов в тканях листьев клевера горного – контроль (дата отбора – 09.07.19)

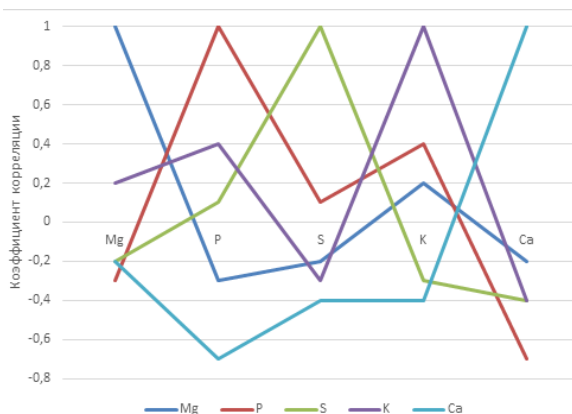


Рис. 7. Коэффициенты корреляции между макроэлементами в тканях листьев клевера горного – стемфилиоз (дата отбора – 09.07.19)

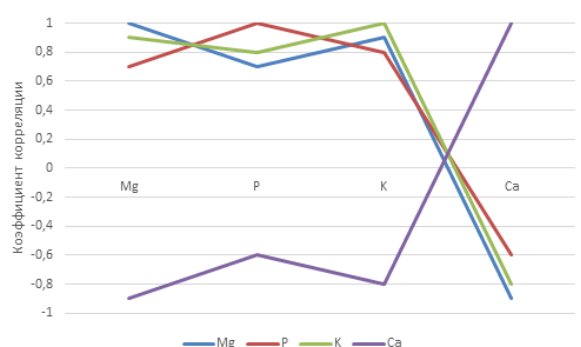


Рис. 8. Коэффициенты корреляции между макроэлементами в тканях листьев клевера горного – контроль (дата отбора – 09.07.19)

растений клевера горного –0,4 (рис. 7, 8). Установлено изменение состава макроэлементов у пораженных стемфилиозом растений, так содержание кальция (возрастало в 2 раза), отношение содержания калия к кальцию ( $K/Ca$ ) также возрастало в 2 раза ( $K/Ca$  здоровое=1,89;  $K/Ca$  стемфилиоз=0,87). Таким образом, воздействие стемфилиоза на ткани листьев клевера горного проявлялось более выражено, чем у клевера среднего от болезни альтернариоз. При поражении листьев клевера стемфилиозом происходило изменение трех параметров, а именно: возрастало содержание кальция в два раза, снижалось в два раза отношение содержания калия к кальцию ( $K/Ca$ ), и в два раза уменьшалась отрицательная корреляция содержания между калием и кальцием в листьях. Таким образом, был выявлен у клевера горного в листьях растений дополнительный параметр отражающих негативное влияние фитопатогенов на метаболизм тканей растений: возрастание содержания кальция в два раза в листьях под влиянием фитопатогена. Необходимо отметить сходство кривых коэффициентов корреляции в тканях листьев клевера горного у контрольных растений по магнию, фосфору и калию (рис. 8).

Отмечалось также возрастание кальция под влиянием вирусной мозаики.

Установлено сходство кривых коэффициентов корреляции в тканях листьев клевера горного здоровых растений по магнию, фосфору и калию (рис. 8). Подобное отмечено в тканях листьев здоровых растений клевера красноватого (рис. 10). Содержание

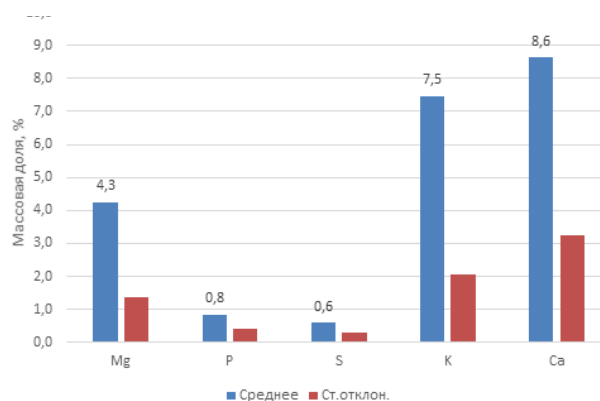


Рис. 9. Среднее значение и стандартное отклонение макроэлементов в тканях листьев клевера красноватого – контроль (дата отбора – 09.07.19)

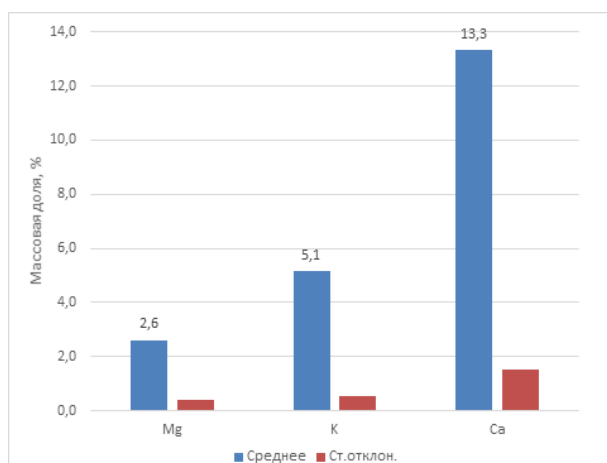


Рис. 10. Среднее значение и стандартное отклонение макроэлементов в тканях листьев клевера красноватого – вирусная мозаика (дата отбора – 09.07.19)

калия и кальция в тканях листьев клевера красноватого изменялось, как и у клевера среднего, под влиянием фитопатогенов. Но изменения содержания калия в листьях клевера красноватого были достоверны, в отличие от клевера среднего (рис. 1).

В результате проведенных исследований установлено уменьшение отрицательного значения коэффициента корреляции между содержанием калия и кальция в листьях клевера красноватого под воздействием вирусной мозаики с  $r = -0,7$  до  $r = +0,4$  (рис. 9, 10). Изменения коэффициента корреляции между калием и кальцием в листьях клевера красноватого значительно превышали, что было выявлено в тканях листьев клевера среднего под воздействием возбудителя альтернариоза ( $r = -0,5$  до  $r = -0,2$ ) (рис. 3, 4). При поражении листьев клевера красноватого вирусной мозаикой отношение содержания калия к кальцию (K/Ca) снижалось с 0,88 до 0,38. При поражении листьев клевера красноватого вирусной мозаикой изменялись три параметра, связанных с содержанием калия и кальция: уменьшалось содержание калия и более чем в два раза снижалось отношение содержания калия к кальцию (K/Ca) и коэффициент корреляции между содержанием калия с кальцием изменялся от  $r = -0,7$  до  $r = +0,4$  (рис. 11, 12). Таким образом, было отмечено изменение трех

параметров, отражающих негативное влияние фитопатогенов (антракноз, стеблевой филлостикоз, вирусная мозаика) на метаболизм тканей листьев различных видов клевера (2, 4). Полученные результаты показали как общие черты негативного воздействия различных фитопатогенов на разные виды клевера, так и некоторые отличия в калий-кальциевом обмене в тканях листьев. Кроме того, под влиянием вирусной мозаики содержание фосфора и серы снижалось ниже уровня чувствительности детектора рентгеновского излучения. Графики кривых коэффициентов корреляции листьев клевера красноватого в тканях здоровых растений в отношении магния, фосфора и калия были схожи (рис. 11). Изменения кривых коэффициентов корреляции в тканях листьев клевера красноватого серы и кальция было аналогичным (рис. 11).

Коэффициент корреляции между макроэлементами калием и кальцием изменили полярность с отрицательного значения  $r = -0,7$  до  $r = +0,4$  в растениях, инфицированных вирусной мозаикой. Это отражает изменение транспортных процессов в тканях листьев клевера красноватого под воздействием этого заболевания (рис. 11, 12).

## Выводы

1. Под влиянием фитопатогенов происходило снижение содержания в больных клетках всех видов клевера калия и возрастание кальция. Отношение содержания калия к кальцию (K/Ca) при поражении фитопатогенами у всех изученных видов клевера снижалось в 2 раза.

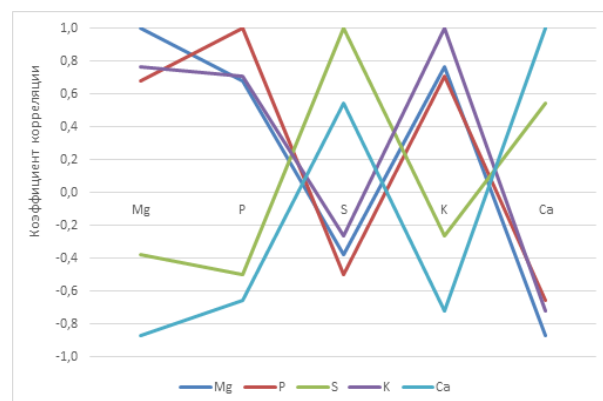


Рис. 11. Коэффициенты корреляции между макроэлементами в тканях листьев клевера красноватого – контроль

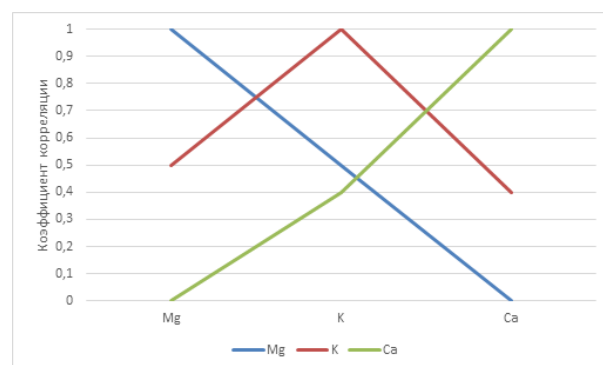


Рис. 12. Коэффициенты корреляции между макроэлементами в тканях листьев клевера красноватого – вирусная мозаика

2. Коэффициенты корреляции между содержанием калия и кальция в листьях растений под влиянием фитопатогенов изменялись с отрицательных значений – до положительных:  $r = -0,8$  –  $r = -0,7$  до  $r = -0,2$  –  $r = +0,4$ . Эти изменения взаимосвязей между макроэлементами указывают на негативное влияние возбудителей на метаболизм макроэлементов в тканях листьев различных видов клевера.

3. Не обнаружено специфических ответных реакций на макроэлементный состав тканей листьев разных видов клевера на воздействие различного происхождения фитопатогенов. Это предполагает наличие неспецифических ответных реакций растений клевера на фитопатогены.

### Список литературы

1. Агаркова З. В., Ашмарина Л. Ф., Коняева Н. М., Горобей И. М. Болезни кормовых культур в лесостепи Западной Сибири // Кормопроизводство. 2007. № 3. С. 8–9.
2. Атлас болезней кормовых культур в Западной Сибири / ред. Н. И. Кашеваров. Новосибирск: Россельхозакадемия. Сиб. отд-ние, 2010. 179 с.
3. Cosco J., Regina T. M. R., Scalise M., Galluccio M., Indiveri C. Regulatory aspects of the vacuolar CAT2 arginine transporter of *S. lycopersicum*: role of osmotic pressure and cations // International Journal of Molecular Sciences. 2019. Vol. 20, № 4, art. 906. P. 1–18. <https://doi.org/10.3390/ijms20040906>.
4. Nieves-Cordones M., Al Shiblawi F. R., Sentenac H. Roles and transport of sodium and potassium in plants // Metal Ions in Life Sciences. 2016. Vol. 16. P. 291–324. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-21756-7\\_9](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/978-3-319-21756-7_9).
5. Hayatsu M., Suzuki S. Electron probe X-ray microanalysis studies on the distribution change of intra- and extracellular calcium in the elongation zone of horizontally reoriented soybean roots // Microscopy. 2015. Vol. 64, № 5. P. 327–334. <https://doi.org/10.1093/jmicro/dfv031>.
6. Hayatsu M., Ono M., Hamamoto C., Suzuki S. Cytochemical and electron probe X-ray microanalysis studies on the distribution change of intracellular calcium in columella cells of soybean roots under simulated microgravity // Journal of Electron Microscopy. 2012. Vol. 61, № 1. P. 57–69. <https://doi.org/10.1093/jmicro/dfv095>.
7. Ashford A. E., Vesk P. A., Orlovich D. A., Markovina A. L., Allaway W. G. Dispersed polyphosphate in fungal vacuoles in *Eucalyptus pilularis*/Pisolithus tinctorius ectomycorrhizas // Fungal Genetics and Biology. 1999. Vol. 28, № 1. P. 21–33. <https://doi.org/10.1006/fgbi.1999.1140>.
8. Bücking H., Kuhn A. J., Schröder W. H., Heyser W. The fungal sheath of ectomycorrhizal pine roots: an apoplastic barrier for the entry of calcium, magnesium, and potassium into the root cortex? // Journal of Experimental Botany. 2002. Vol. 53, № 374. P. 1659–1669. <https://doi.org/10.1093/jxb/erf011>.
9. Storey R., Leigh R. A. Processes modulating calcium distribution in citrus leaves. An investigation using X-ray microanalysis with strontium as a tracer // Plant Physiology. 2004. Vol. 136, № 3. P. 3838–3848. <https://doi.org/10.1104/pp.104.045674>.
10. Jamroskovic J., Shao P. P., Suvorova E., Barak I., Bernier-Latmani R. Combined scanning transmission X-ray and electron microscopy for the characterization of bacterial endospores // FEMS Microbiology Letters. 2014. Vol. 358, № 2. P. 188–193. <https://doi.org/10.1111/1574-6968.12539>.
11. Abdel-Wahab S., Ain N. M., Abdul A. B., Taha M. M. E., Azmi T., Ibrahim T. Energy-dispersive X-ray microanalysis of elements' content of medicinal plants used traditionally as anticancer cure // Research Journal of Biological Sciences. 200). № 4. P. 547–549.
12. Сухоруков А. А., Аллахвердов Б. Л., Погорелов А. Г. Рентгеновский микроанализ растительных объектов // VII Всесоюзная конференция по локальным рентгено-спектральным исследованиям и их применению: тез. докл. (28-30 нояб. 1979 г.). Черногловка, 1979. С. 115–117.

Об авторах

**Сухоруков Александр Алексеевич** – научный сотрудник сектора иммунитета и защиты растений  
**Ашмарина Людмила Филипповна** – д-р с.-х. наук

About the authors

**Alekhander A. Sukhorukov** – Researcher of the Sector of Immunity and Plant Protection  
**Lyudmila F. Ashmarina** – Doctor of Agricultural Sciences

# ПЛОДРОДИЕ ПОЧВ И АГРОТЕХНОЛОГИИ КРИОАРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ: ПОИСК И ОЦЕНКА РЕСУРСОВ, ПРОГНОЗНЫЕ СЦЕНАРИИ (НА ПРИМЕРЕ СУХОЙ СТЕПИ ЗАБАЙКАЛЬЯ)

А. К. Уланов

Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Бурятский НИИСХ)

670045, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Третьякова, 25з

e-mail: [sasha.ulanov.71@mail.ru](mailto:sasha.ulanov.71@mail.ru), [burnish@inbox.ru](mailto:burnish@inbox.ru)

**Аннотация.** На современном этапе в жестких природно-климатических условиях сухой степи Забайкалья требуется разработка щадящих и в то же время высокопродуктивных конкурентоспособных агротехнологий. По результатам длительных исследований установлено, что ухудшение естественного плодородия при сельскохозяйственном использовании в зернопаровом севообороте – это процесс закономерный и отражает общую тенденцию интенсивно используемых каштановых почв в регионе в настоящее время. Эродлируемые и сильноэродированные почвы для восстановления потенциального плодородия желательно выводить в залежь. Традиционный 4-польный зернопаровой севооборот в настоящее время является недостаточно конкурентоспособным. Требуется значительная корректировка ключевого звена системы земледелия – севооборота и соответственно в дальнейшем разработка современных агротехнических приемов возделывания сельскохозяйственных культур.

**Ключевые слова:** каштановая почва, плодородие, залежь, севооборот, урожайность, конкурентоспособность

## SOIL FERTILITY AND AGRICULTURAL TECHNOLOGIES OF CRYOARID TERRITORIES: SEARCH AND ASSESSMENT OF RESOURCES, FORECAST SCENARIOS (A CASE OF TRANSBAIKALIAN DRY STEPPE)

A. Ulanov

Buryat Research Institute of Agriculture

25z Tretyakov Str., Ulan-Ude, Republic of Buryatia, 670045, Russia

e-mail: [sasha.ulanov.71@mail.ru](mailto:sasha.ulanov.71@mail.ru), [burnish@inbox.ru](mailto:burnish@inbox.ru)

**Abstract.** At the present stage, it is necessary to develop sparing and highly productive competitive agricultural technologies in the harsh natural and climatic conditions of Transbaikalian dry steppe. The long-term research has demonstrated that the deterioration of natural fertility during agricultural use in the grain-fallow crop rotation is a natural process, it reflects the general trend of intensively used chestnut soils in the region nowadays. It is desirable to withdraw eroded and highly eroded soils into fallow lands to restore potential fertility. The traditional four grain-fallow crop rotation is currently not competitive enough. A significant adjustment of the key element of the farming system – crop rotation and, accordingly, further development of modern agrotechnical tools of crop cultivation is required.

**Keywords:** chestnut soil, fertility, dependent land, crop rotation, yield, competitiveness

### Введение

Территория сухой степи Забайкалья находится в районе уникальной природной экосистемы бассейна оз. Байкал и характеризуется хрупким почвенным плодородием, дефицитом увлажнения и неустойчивой продуктивностью полевых культур по годам. Здесь на современном этапе для успешного ведения земледелия требуется разработка щадящих и в то же время высокопродуктивных конкурентоспособных агротехнологий [1].

Актуализация такого внимания к этой уникальной агропочвенной зоне в Забайкалье обусловлена в концентрированном виде со стороны ученых

и практиков различного направления тремя ключевыми позициями:

1. Массив и ареал распространения сухих степей охватывает чрезвычайно обширную часть северной окраины Центральной Азии, для которой огромные просторы играли и играют определяющую роль в развитии традиционного земледелия и животноводства в кочевом и оседлом проявлении.

2. При всей пестроте почвенного покрова зоны сухих степей именно площади каштановых почв, несмотря на очень хрупкое плодородие, являются доминирующим типом и служат основной пахотной нишей получения товарной продукции как исходный

знаменатель данности и типичности этих почв в очень жестких (крио)аридных режимах.

3. Аграрное производство в зоне распространения сухих степей, и земледелие в частности, лимитируется ярко выраженным дефицитом атмосферного увлажнения, высокой амплитудой температурных значений и незначительным количеством осадков при очень слабом снежном покрове, влаго- и теплоизолирующая функция которого ограничена.

Как следствие, поиск наиболее адаптированных схем и сценариев в земледелии сухостепной зоны региона с вариативностью возможных эффективных научных и производственных практик представляет собой едва ли не самый главный вопрос в сохранении и увеличении продуктивности этих низкоплодородных земель. В этой связи наши прогнозные сценарии развития криоаридного земледелия Забайкалья основаны на результатах длительных и многолетних исследований Бурятского НИИСХ, опытный стационар которого находится в эпицентре аридности и полученные результаты можно экстраполировать для всего региона, а также сопредельных территорий.

Плодородие каштановых почв при агрогенном использовании

Каштановые почвы в Забайкалье занимают значительную площадь, и основной массив их расположен на территории Бурятии, где они занимают порядка 40,0% площади обрабатываемой пашни [2]. По современной классификации каштановые почвы диагностируются следующей системой горизонтов: светлогумусовый – ксерометаморфический – текстурно-карбонатный – и рыхлая почвообразующая порода. Из основных особенностей каштановых почв региона отметим следующие: легкий гранулометрический состав, крио- ксерофитный растительный покров, безгипсовость профиля, отсутствие легкорастворимых солей, литоморфная карбонатизация,

сезонная мерзлота и неблагоприятные гидротермические режимы.

В настоящее время наиболее адекватным методом сравнительного анализа почв является сопоставление разных рядов использования антропогенных почв в культуре – в нашем случае пар бессменный, залежь и традиционный неудобренный 4-польный зернопаровой севооборот с чистым паром.

Как показали исследования, влияние почти 30-летнего разного использования пашни на основные морфологические изменения были характерны для мощности гумусового горизонта и уровня залежания карбонатов, где наибольшие их значения отмечены под залежью (табл. 1).

Перевод пашни в залежь улучшал основные агрохимические показатели каштановой почвы по всему почвенному профилю относительно не только бессменного парования, но и использования в севообороте. Полученные результаты позволяют рекомендовать сильноэродированные и эродируемые каштановые почвы переводить для восстановления их потенциального плодородия в залежь и использовать как пастбище.

С практических позиций, прежде всего, интерес представляет традиционный 4-польный севооборот с чистым паром, который до последнего времени составлял основу почвозащитного земледелия Забайкалья. В плане ухудшения естественного плодородия при сельскохозяйственном использовании в зернопаровом севообороте – это процесс закономерный и отражающий общую тенденцию интенсивно используемых каштановых почв в регионе в настоящее время.

Продуктивность традиционного зернопарового севооборота

Основной вопрос – эффективное плодородие 4-польного традиционного зернопарового

Таблица 1. Изменение агрохимических показателей в зависимости от направления использования почвы (МО-4)

| Вариант        | Горизонт | Мощность, см | рНвод | Гумус, % | мг-экв/100 г |     | мг/100 г (по Чирикову) |      |
|----------------|----------|--------------|-------|----------|--------------|-----|------------------------|------|
|                |          |              |       |          | Ca           | Mg  | P2O5                   | K2O  |
| севооборот     | Апах     | 0-20         | 7,0   | 1,59     | 9,1          | 3,6 | 24,9                   | 11,5 |
|                | Ап/пах   | 20-27        | 7,2   | 1,31     | 8,7          | 3,4 | 22,3                   | 10,2 |
|                | В1       | 27-46        | 7,0   | 0,92     | 8,1          | 4,0 | 18,0                   | 7,8  |
|                | В2к      | 46-95        | 7,7   | 0,65     | 6,1          | 2,9 | 12,0                   | 5,7  |
|                | ВСк      | 95-130       | 7,9   | 0,39     | 5,1          | 2,4 | 10,3                   | 5,1  |
| залежь         | Апах     | 0-18         | 7,1   | 2,13     | 12,1         | 4,0 | 27,4                   | 12,6 |
|                | Ап/пах   | 18-30        | 7,2   | 1,65     | 10,9         | 3,7 | 26,8                   | 10,9 |
|                | В1       | 30-63        | 7,4   | 1,16     | 10,1         | 4,3 | 23,9                   | 8,7  |
|                | В2к      | 63-105       | 7,8   | 0,74     | 9,3          | 3,8 | 14,2                   | 7,0  |
|                | ВСк      | 105-130      | 8,2   | 0,41     | 7,9          | 2,0 | 10,5                   | 5,4  |
| пар бессменный | Апах     | 0-15         | 6,8   | 1,39     | 8,8          | 2,1 | 17,5                   | 9,7  |
|                | Ап/пах   | 15-21        | 7,0   | 1,18     | 8,5          | 2,2 | 14,8                   | 8,4  |
|                | В1       | 21-43        | 6,9   | 0,87     | 8,0          | 2,8 | 12,3                   | 6,7  |
|                | В2к      | 43-81        | 7,9   | 0,50     | 4,5          | 2,3 | 9,1                    | 5,0  |
|                | ВСк      | 81-124       | 8,0   | 0,34     | 4,4          | 1,4 | 8,3                    | 3,8  |



севооборота. Рассмотрим урожайность культур традиционного севооборота, где уровень ее в аридных условиях зависит в первую очередь от степени выпадения осадков. Для пшеницы и овса на зерно из 10 лет в зоне осадков выпадает на уровне среднемноголетних показателей 4 раза, меньше нормы тоже 4 раза и 2 раза выше нормы. Несколько лучше ситуация с кормовыми культурами, высеваемыми под летние дожди: 2 года меньше нормы, 6 на уровне среднемноголетней нормы и 2 года выше нормы (табл. 2).

Поэтому на основании 3 длительных опытов Бурятского НИИСХ с ретроспективой от 20 до 26 лет можно утверждать, что средний урожай полевых культур в типичном для зоны зернопаровом севообороте составит на удобренном поле: 16,3 ц/га – пшеницы (с лимитами величин от 5,7 ц/га в засушливый год до 33,2 в увлажненный), 10,7 ц/га – овса (с лимитами 3,4–19,2 ц/га) и 86,1 ц/га – овса на кормовые цели (с лимитами 13,3–201,2 ц/га).

Другим лимитирующим фактором урожая полевых культур в условиях Забайкалья является недостаток азота, который компенсируется внесением минеральных удобрений, в частности аммиачной селитрой. Их внесение увеличивает среднемноголетнюю продуктивность пашни, по нашим

исследованиям, примерно на 30–50%. Однако по данным таблицы 2 видно, что в засушливые годы эффект от применения удобрений минимальный или даже отрицательный, особенно на культурах, высеваемых на зерно, когда урожай падает ниже без использования удобрений. Более позитивный эффект складывается при внесении удобрений в замыкающее поле севооборота, где возделываются кормовые, которые даже в сухой год дают прибавку урожая в 100%.

Экономическая оценка возделывания культур в зернопаровом севообороте

По вкладу в покрытие постоянных издержек самой конкурентоспособной культурой севооборота оказался овес на зеленую массу, возделываемый в замыкающем поле (табл. 3).

По величине равновесной урожайности также наиболее выгодно возделывать овес на корм. РУ на удобренном варианте составляет – 57,3 ц/га зеленого корма овса, что в условиях производства не просто высокая, а реальная урожайность для этой культуры. Возделывание во втором поле овса на зерно абсолютно нецелесообразно – для получения экономически выгодного урожая, равного яровой пшенице, необходимо получать минимум 18,2 ц/га зерна овса, что практически недостижимая задача в условиях сухой степи.

Таблица 2. Среднестатистическая урожайность культур зернопарового севооборота, риски снижения и возможный рост продуктивности в сухой степи

| Культура                           | Фон           | Урожайность, ц/га | прибавка, % | Риск      | Рост        |
|------------------------------------|---------------|-------------------|-------------|-----------|-------------|
|                                    |               |                   |             | ц/га (%)  |             |
| яровая пшеница по пару (n = 24-26) | без удобрений | 16,3              | -           | 5,7 (65)  | 33,2 (104)  |
|                                    | удобренный    | 21,8              | 33,7        | 5,5 (75)  | 47,5 (118)  |
| овес по пшенице (n = 20-22)        | без удобрений | 10,7              | -           | 3,4 (67)  | 19,2 (79)   |
|                                    | удобренный    | 15,9              | 48,6        | 4,8 (70)  | 35,5 (123)  |
| овес на з/м (n = 20-24)            | без удобрений | 86,1              | -           | 13,6 (84) | 201,2 (133) |
|                                    | удобренный    | 125,7             | 46,0        | 26,4 (79) | 248,4 (97)  |

Таблица 3. Экономическая оценка конкурентоспособности культур зернопарового севооборота

| Культура                       | Урожайность, ц/га | Стоимость основной продукции, руб. | Вклад в покрытие постоянных издержек (ВППИ), руб./га | Равновесная урожайность (РУ), ц/га |
|--------------------------------|-------------------|------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------|
| яровая пшеница по чистому пару | 16,3 / 21,8       | 16300 / 21800                      | 10642 / 13610                                        | -                                  |
| овес по яровой пшенице         | 10,7 / 15,9       | 8860 / 15720                       | 4628 / 7014                                          | 18,2/ 24,1                         |
| овес на зеленую массу          | 86,1 / 125,7      | 21525 / 31425                      | 17833 / 25122                                        | 57,3/ 79,6                         |

числитель – удобренный фон, знаменатель – удобренный фон

Следовательно, на настоящем этапе в криоаридных условиях Забайкалья, а именно в сухостепной агропочвенной зоне, необходимо полностью пересмотреть или, по крайней мере, подвергнуть значительной корректировке ключевое звено системы земледелия – севооборот. Принципы построения севооборотов, набор возделываемых культур и их чередование, а как следствие, разработка природоподобных и конкурентоспособных агротехнологий должны быть максимально адаптированы к жестким почвенно-климатическим условиям зоны и экономическим реалиям при сохранении почвенного плодородия.

### Выводы

1. Ухудшение естественного плодородия при сельскохозяйственном использовании под пашню – это процесс закономерный и отражает общую тенденцию интенсивно используемых каштановых почв в регионе в настоящее время. Сильноэродированные

и эродлируемые каштановые почвы следует переводить для восстановления их потенциального плодородия в залежь и использовать как пастбище.

2. Зерновые культуры в традиционном 4-польном севообороте уступают по эффективности возделывания замыкающей культуре севооборота – овсу на зеленую массу, что предопределяет корректировку существующих схем севооборотов в сухой степи в сторону увеличения кормового клина.

### Литература

1. Уланов А. К., Будажапов Л. В. Продуктивность каштановой почвы в зависимости от условий увлажнения при многолетнем воздействии севооборотов, приемов основной обработки и удобрений // Земледелие. 2019. № 1. С. 15–18.

2. Система земледелия Республики Бурятия : науч.-практ. рекомендации / ред. А. П. Батудаева. Улан-Удэ : Изд-во БГСХА им. В.Р. Филиппова, 2018. 349 с.

Об авторе

**Уланов Александр Кимович** –  
д-р с.-х. наук, старший научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0001-6341-4081>

About the author

**Alexander K. Ulanov** –  
doctor of agricultural Sciences, senior researcher  
<https://orcid.org/0000-0001-6341-4081>

# АЛЬГОМИКРОБНАЯ ОЦЕНКА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Н. В. Фомина

Красноярский государственный аграрный университет

660049, Россия, г. Красноярск, пр. Мира, 90

e-mail: [natvalf@mail.ru](mailto:natvalf@mail.ru)

**Аннотация.** Населяющая почву биота и их метаболиты являются чувствительными показателями уровня антропогенной нагрузки на почву, по сравнению с показателями физического и химического состояния почвы. Активно реагирующий на любые изменения экологических условий как природного, так и техногенного характера, микробценоз имеет приоритет в программе проведения почвенно-экологического мониторинга. В работе изучена численность почвенной альгофлоры и эколого-трофических групп микроорганизмов чернозема выщелоченного, отобранного в посевах сельскохозяйственных культур Красноярской лесостепи. Результаты агробиологической оценки состояния почвы ризосферы сельскохозяйственных растений. Цель исследования – исследование численности почвенной альгофлоры и эколого-трофических групп микроорганизмов чернозема выщелоченного в Красноярской лесостепной зоне.

Экологическая структура альгофлоры чернозема выщелоченного представлена эдафотрофными видами, составляющими основу родового разнообразия. В черноземе, отобранном под ячменем, доминировали цианобактерии, способные к образованию слизистых чехлов, устойчивых к воздействию токсинов. В посевах люцерны были отмечены наиболее интенсивные микроскопические разрастания почвенных водорослей, которые являются основой для нормирования уровня антропогенного воздействия на агроэкосистемы. Изучение численности эколого-трофических групп показало, что чернозем выщелоченный парового поля характеризовался минимальными значениями численности аммонификаторов и преобладанием олиготрофной группы микроорганизмов.

**Ключевые слова:** чернозем, агроценоз, микрофлора, альгофлора, оценка, состояние

## ALGOMICROBIAL ASSESSMENT OF LEACHED CHERNOZEM OF THE KRASNOYARSK FOREST-STEPPE

N. V. Fomina

Krasnoyarsk State Agrarian University

90 Mir Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russia

e-mail: [natvalf@mail.ru](mailto:natvalf@mail.ru)

**Abstract.** Soil biota and their metabolites are sensitive indicators of the level of anthropogenic load on soils compared to indicators of soil physical and chemical state. Microbocenosis has priority in the soil and environmental monitoring due to active responding to any changes in environmental conditions of both natural and anthropogenic nature. The work studies the number of soil algaeflora and microorganism ecological-trophic groups of leached chernozem sampled in crops of the Krasnoyarsk forest-steppe; shows results of agrobiological assessment of soil condition of the agricultural plant rhizosphere.

The paper objective is to study the number of soil algaeflora and microorganism ecological-trophic groups of leached chernozem in the Krasnoyarsk forest-steppe zone.

The algaeflora ecological structure of leached chernozem is represented by edaphophilic species forming the basis of generic diversity. Cyanobacteria capable to form mucous covers resistant to toxins dominate in chernozem samples under barley. The most intense microscopic sprawls of soil algae are noted in alfalfa crops. They are the basis for rationing the level of anthropogenic impact on agroecosystems. The investigation of the ecological-trophic group amount demonstrated that leached chernozem of the fallow land was characterized by ammonifier number minimum and predominance of the microorganism oligotrophic group.

**Keywords:** chernozem, agrocenosis, microflora, algaeflora, assessment, condition

**Введение.** Перестройка почвенного микробценоза на ценоотическом уровне проявляется в структурных и функциональных изменениях характеристик микробных сообществ почвы и зависит от степени и вида антропогенной нагрузки. Основные компоненты комплекса почвенной микробиоты (водоросли, микроскопические грибы, актиномицеты, бактерии) успешно используются в качестве тест-систем

для оценки экологического состояния как непосредственно почв, так и в целом наземных экосистем [1; 2].

В выщелоченных среднемощных тучных черноземах Сибири численность целлюлозоразрушающих микроорганизмов значительно выше, чем в почвах других типов. Численность в этих почвах возрастает по мере увеличения их гумусности. В выщелоченных черноземах целлюлозу разлагают главным образом

неспоробразующие бактерии, а также значительно увеличивается роль актиномицетов. Численность в пашне микроорганизмов данной группы выше, чем в целинных почвах [3].

**Материалы и методы.** Объектом исследования являлся чернозем выщелоченный среднегумусный среднесуглинистый. Отбор чернозема проводили с полей сельскохозяйственных культур в двух хозяйствах, расположенных на территории Красноярского края: в хозяйстве ООО «Племзавод Таежный» Сухобузимского района – под пшеницей сорта «Новосибирская 18», ячменем сорта «Биом», овсом сорта «Сиг», люцерной сорта «Вега 87» – и в учебном хозяйстве «Миндерлинское» (УНПК «Борский») отбирали почву ризосферы яровой пшеницы сорта «Новосибирская 31» (предшественник пар) и ярового ячменя сорта «Ача» (предшественник пар).

Отбор почвенных проб для микробиологического исследования проводили по диагонали не менее чем из 10 участков одного поля и с глубины 0–10 см в середине августа. Почвенные пробы для изучения почвенной альгофлоры отбирали в середине августа с глубины 0–5 см в пяти повторностях (методом конверта) [4].

Изучение эколого-трофических групп микроорганизмов (ЭКТГМ) проводили методом разведений на диагностических питательных средах. При установлении состава почвенных водорослей и цианопрокариот использовали методы прямого микроскопирования, водные и почвенные культуры со стеклами обрастания. Численность определяли путем прямого подсчета в почвенной суспензии и выражали количество клеток, в тыс./г почвы [5].

**Результаты исследования.** Одним из основных факторов, влияющих на плодородие почвы, является биотический компонент – жизнедеятельность почвенной микрофлоры, которая характеризуется биологической и ферментативной активностью. Данные показатели наиболее объективно отражают степень нарушенности почв, так как живые организмы способны реагировать на весь комплекс негативных воздействий. Изучение биологических процессов, протекающих в почве, создает возможности для характеристики экологического состояния почвы, ее плодородия и прогнозирования продуктивности агрофитоценоза [6].

Средние значения численности альгофлоры в исследуемых вариантах показали, что в образцах почвы, полученных прямым подсчетом, выявлено снижение количества клеток в 2019 г., что связано с более низкими температурами в данный вегетационный период. Численность в паровом поле и в посевах пшеницы изменялась в пределах  $95$  и  $110 \times 10^3$  г<sup>-1</sup> соответственно. В результате селективного влияния корневых выделений в прикорневой зоне сельскохозяйственных культур формируется специфическое цианобактериально-водорослевое сообщество. Установлено, что в почве, отобранной под ячменем, встречались в основном

представители цианобактерий, способные к образованию слизистых чехлов, что обеспечивает им их устойчивость.

Сравнительный анализ полученных данных показал снижение общей численности альгофлоры в вариантах с посевами ячменя, причем, по сравнению с посевами пшеницы, люцерны и овса, ниже в среднем в 2,0–2,5 раза. Динамика численности показывает общее изменение по исследуемым вариантам: отмечается максимум развития почвенной альгомикробиоты в 2017 г. и минимум в 2019 г. Анализ численности эколого-трофических групп показал, что чернозем выщелоченный парового поля характеризовался минимальными значениями численности аммонификаторов – 60,2 млн. КОЕ на 1 г почвы. Наблюдалось сходство количественных показателей данной группы микроорганизмов между почвой, отобранной под пшеницей и овсом, – 83,7 и 85,0 млн. КОЕ на 1 г почвы соответственно и отмечалось снижение общего количества микроорганизмов под ячменем по сравнению с пшеницей. Конкуренция за питательные вещества способствовала снижению численности данной группы микроорганизмов в ризосфере люцерны до 75,5 млн КОЕ на 1 г почвы. Различия в значениях микроорганизмов, использующих минеральные формы азота, существенны. Особенно это проявляется в вариантах почвы, отобранной под ячменем и пшеницей. В данных вариантах установлена наибольшая численность олиготрофной группы микроорганизмов. Известно, что олиготрофы завершают минерализацию органических веществ в почве, при этом под ячменем данная группа наиболее активна и численность составила – 111 млн КОЕ на 1 г почвы. В посевах люцерны были отмечены наиболее интенсивные микроскопические разрастания почвенных водорослей, характеризующие то, что в почве достаточно питательных элементов для жизни растений. Ячмень же способствует накоплению в почве пула патогенных микроорганизмов.

**Заключение.** Уровень продуктивного потенциала почвы в значительной степени определяется состоянием микробиоценоза и активностью биохимических процессов, протекающих в ней. Биологическая система в условиях агроценозов подвержена воздействию различного рода факторов, при этом первоочередными являются приемы и технологии выращивания сельскохозяйственных растений. Изменяя уровень и виды нагрузки на микробную систему, можно влиять на интенсивность круговорота веществ и пищевой режим почвы, на интенсивность биохимических процессов. Анализ уровня обилия цианобактериально-водорослевого сообщества в черноземе выщелоченном парового поля и в посевах сельскохозяйственных культур показал, что в первом случае наблюдается доминирование диатомовых водорослей, цианобактерий и одноклеточных зеленых водорослей, тогда как в посевах сельскохозяйственных культур в основном преобладали нитевидные зеленые водоросли и диатомовые.

### Литература

1. Неходимова С. Л., Фомина Н. В. Роль альгофлоры в экологической оценке антропогенно преобразованных почв // Вестник КрасГАУ. 2013. № 2. С. 81–86.
2. Неходимова С. Л., Фомина Н. В. Таксономическая и экологическая структура альгоценозов почв лесопитомников лесостепной зоны // Вестник КрасГАУ. 2014. № 11. С. 137–140.
3. Полонская Д. Е., Золотухин Г. Е., Боер И. В. Биоиндикация состояния почв сельскохозяйственных

территорий Красноярского края // Контроль и реабилитация окружающей среды: тез. докл. Междунар. симп. Томск, 1998. С. 121–122.

4. ГОСТ 17.4.3.01-83. Охрана природы. Почвы. Общие требования к отбору проб. Москва : Изд-во стандартов, 2004. 4 с.

5. Методы почвенной микробиологии и биохимии / ред. Д. Г. Звягинцев. Москва : МГУ, 1991. 303 с.

6. Полонская Д. Е. Микробиологический мониторинг состояния экосистем земледельческой части Красноярского края. Красноярск, 2002. 287 с.

Об авторе

**Фомина Наталья Валентиновна** – канд. биол. наук, доцент

About the author

**Natalya V. Fomina** – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

# ПРИЧИНЫ РАЗВИТИЯ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ СТЕПНОЙ ЗОНЫ СИБИРИ В НОВЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Е. Я. Чебоचाков

НИИ аграрных проблем Хакасии

655132, Россия, Республика Хакасия, Усть-Абаканский район, с. Зеленое

e-mail: [Echebochakov@mail.ru](mailto:Echebochakov@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассматриваются причины развития эрозионных процессов степной зоны Сибири и намечаются меры по сохранению существующих и компенсации утраченных экологических функций. В новых социально-экономических условиях, после аграрной реформы с переходом от общественной к частной собственности и приходом менее квалифицированных специалистов (арендаторов, фермеров), в значительной степени повышается потенциальная опасность снижения плодородия почв. В связи с этим следует акцентировать внимание на проведении научных исследований, особенно в степной зоне Сибири, и на подготовке специалистов по охране окружающей среды и защите почв от эрозии.

**Ключевые слова:** эрозионные процессы, залежные земли, охрана почв

## CAUSES TO DEVELOP EROSION PROCESSES IN THE SIBERIAN STEPPE ZONE IN NEW SOCIO-ECONOMIC CONDITIONS

E. Y. Chebochakov

Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia,

Zelenoe village, Ust-Abakansky District, Republic of Khakassia, 655132, Russia

e-mail: [Echebochakov@mail.ru](mailto:Echebochakov@mail.ru)

**Abstract.** The article discusses the causes of developing erosion processes in the Siberian steppe zone, and outlines measures to preserve the existing and compensate the lost ecological functions. The potential danger to decrease soil fertility is significantly increasing under new socio-economic conditions after the agrarian reform with the transition from public to private property, and arrival of less qualified specialists (tenants, farmers). In this regard, the attention should be focused on research and training specialists in environmental protection and soil protection from erosion, especially in the Siberian steppe zone.

**Keywords:** erosion processes, fallow lands, soil protection

К. Н. Кулик отмечает, что особую опасность представляет деградация земель и снижение биологической продуктивности в аридном поясе России, где эти процессы усугубляет засуха [1].

На современном этапе главными задачами земледелия являются оптимизация использования земельных ресурсов и выбор методов, обеспечивающих стабильность функционирования агроландшафтов в соответствии с их природными свойствами [2–5].

На европейской части при опустынивании земель преобладают формы деградации, которые связаны с водной эрозией почвы (до 68%), а в азиатской части – с дефляцией (до 75%) [6]. В этих условиях необходимо сохранение существующих и компенсация утраченных экологических функций [7]. Степное природопользование, по мнению ученых, можно отнести к числу наиболее важных проблем в земледелии. В степных регионах России 65% пашни, 50% пастбищ и 28% сенокосов подвержены разрушительному действию эрозии, дефляции и другим неблагоприятным явлениям. Аналогичные процессы происходят в Сибири [8].

Площадь неиспользуемой пашни в Средней Сибири в 2013 г. превышала 1 млн га (Красноярский край – 985 тыс. га, Республика Хакасия – 255,5 тыс. га, Республика Тыва – 102,4 тыс. га). При этом более половины почв этих угодий подвержены дефляции и водной эрозии, а для введения в оборот пригодны соответственно 578,8; 134,4 и 42,0 тыс. га.

В начале XXI в. в степной зоне начинается повторное освоение залежных земель. В последние годы в Республике Хакасии освоено более 140 тыс. га таких земель. Однако в отличие от предыдущего этапа (1954–1963 гг.) современное освоение их проводится в совершенно других социально-экономических условиях. Оно характеризуется:

- сложными социально-экономическими условиями в аграрном секторе, переходом от общественной к частной собственности земли;
- многоукладностью, одновременным существованием разных категорий сельскохозяйственных организаций (крупных, средних, мелких и хозяйств населения), имеющих свои особенности;





Рис. 1. Перенос мелкозема ветром при сплошной распашке залежи. Бейская предгорная степь, 2018 г.



Рис. 2. Совместная эрозия в предгорной степи Республики Хакасия, 2018 г.

- отсутствием квалифицированных руководителей на всех уровнях, специалистов (агрономов);
- нарушением разработанных технологий возделывания сельскохозяйственных культур;
- применением в (средних и мелких) сельскохозяйственных предприятиях устаревшей техники;
- скоплением животных вокруг населенных пунктов, деградацией почвенного и растительного покрова;
- отсутствием желания, понимания и ответственности за потерю плодородия почвы, ее защиты от ветровой и водной эрозии;
- отсутствием контроля по охране окружающей среды и почвы со стороны соответствующих органов Россельхознадзора;
- бурным развитием угольной промышленности и переносом мелкозема на сельскохозяйственные угодья.

Распашка полей сплошными массивами приводит к деградации почв (рис. 1, 2).

Метеорологическая станция «Хакасская» отметила в 2015 г., 2016 г. и 2020 г. по одной пыльной буре, «Бея» в 2014 г. – одну.

Потенциальная опасность разрушения почв очень большая. Необходимы срочные меры по охране почв и окружающей среды.

Таким образом, в новых социально-экономических условиях после аграрной реформы с переходом от общественной к частной собственности и приходом менее квалифицированных специалистов (арендаторов, фермеров) потенциальная опасность снижения плодородия почв от воздействия ветровой и водной эрозии в значительной степени повышается. В связи с этим необходимо обратить особое внимание на проведение научных исследований в степной зоне Сибири, срочную подготовку специалистов по охране окружающей среды и защите почв от эрозии.

### Литература

1. Кулик К. Н. Опустынивание земель и защитное лесоразведение в Российской Федерации // Опустынивание земель и борьба с ним : материалы Междунар. науч. конф. по борьбе с опустыниванием (Респ. Хакасия, Абакан, 16-19 мая 2006 г.). Абакан, 2007. С. 25–29.
2. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий : метод. руководство / ред.: В. И. Кирюшин, А. Л. Иванов. Москва : Росинформагротех, 2005. 784 с.
3. Кирюшин В. И. Технологическая модернизация земледелия России: предпосылки и условия // Земледелие. 2015. № 6. С. 6–10.
4. Кирюшин В. И. Методика разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия и технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Москва, 1995. 81 с.
5. Черкасов Г. Н. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия – средство управления режимами функционирования агроландшафтов // Адаптивно-ландшафтные системы земледелия – основа функционирования агроландшафтов. Курск, 2016. С. 3–7.
6. Свинцов И. П. Проблема опустынивания земель России и пути её решения // Опустынивание земель и борьба с ним : материалы Междунар. науч. конф. по борьбе с опустыниванием (Респ. Хакасия, Абакан, 16–19 мая 2006 г.). Абакан, 2007. С. 5–10.
7. Кирюшин В. А. Задачи научно-инновационного обеспечения земледелия России // Земледелие. 2018. № 5. С. 3–8.
8. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Проблемы и перспективы земледелия // Плодородие почв и оценка продуктивности земледелия : материалы науч.-производств. конф. с междунар. участием (Тюмень, 16-20 июля 2018 г.). Тюмень, 2018. С. 294–302.

Об авторе

**Чебоचाков Егор Яковлевич** – д-р с.-х. наук, старший научный сотрудник

About the author

**Egor Ya. Chebochakov** – Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher

# ОЦЕНКА СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ КАЧЕСТВА РЕПРОДУКЦИЙ И ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПРИЗНАКОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ПРИОБЬЯ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Н. В. Чевычелова, С. В. Жаркова, О. В. Манылова  
Алтайский государственный аграрный университет  
656099, Россия, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98

e-mail: [kudryavtseva.n07@mail.ru](mailto:kudryavtseva.n07@mail.ru), [stalina\\_zharkova@mail.ru](mailto:stalina_zharkova@mail.ru), [manylova@asau.ru](mailto:manylova@asau.ru)

**Аннотация.** Получению стабильного и высокого урожая картофеля способствует выбор сорта, который способен полностью реализовать свой биологический потенциал в зоне возделывания. В среднем за годы исследований урожайность сортов варьировала от 17,4 т/га (сорт Любава) до 23,4 т/га (сорт Лина). Урожайность по годам составила 19,7 т/га. Достоверно по показателю признака «урожайность» превысил остальные сорта сорт Лина (23,4 т/га). Определение вариативности в среднем за два года исследований показало высокий уровень изменчивости по всем сортам. Максимально высокий показатель стабильности в нашем опыте – 25,5% по урожайности у сорта Лина. Наибольшее влияние на формирование урожайности картофеля оказывает фактор «среда» – 79,47%, второй фактор по значимости влияния – генотип сорта, его показатель составил – 10,17%. Анализируя показатели качества клубней, можно выделить по сортам: Тулеевский (крахмал – 16,9%, витамин С – 20,65 мг/100г) и Кемеровчанин (крахмал – 15,4%, витамин С – 23,8 мг/100г). Поражение клубней зависело от года исследования и морфологических особенностей сортов. Сорта Лина, Любава, Кемеровчанин, Тулеевский показали себя как относительно устойчивые к основным заболеваниям картофеля в условиях Приобья Алтайского края.

**Ключевые слова:** картофель, сорт, урожайность, клубень, семеноводство, устойчивость

## EVALUATION OF POTATO VARIETIES BY INDICATORS OF REPRODUCTION QUALITY AND ECONOMICALLY VALUABLE TRAITS IN THE OB FOREST STEPPE CONDITIONS OF ALTAI REGION

N. V. Chevichelova, S. V. Zharkova, O. V. Manylova  
Altay State Agrarian University  
98, Krasnoarmeysky Ave., Barnaul, 656099, Russia

e-mail: [kudryavtseva.n07@mail.ru](mailto:kudryavtseva.n07@mail.ru), [stalina\\_zharkova@mail.ru](mailto:stalina_zharkova@mail.ru), [manylova@asau.ru](mailto:manylova@asau.ru)

**Abstract.** The choice of a variety able to realize its biological potential at the cultivating area contributes to a stable and high yield of potatoes. On average, over the research period, the yield of potato sorts varied from 17.4 t/ha (Lubava variety) to 23.4 t/ha (Lina variety). The annual yield was 19.7 t/ha. The Lina variety (23.4 t/ha) exceeded the others in terms of the "yield" attribute significantly. Determining the variability for two years of research showed a high level of variability for all varieties. The highest stability indicator is 25.5% in terms of yield for the Lina variety in our experience. The environmental factor has greatest effect on forming the potato yield, up to 79.47%, the second most important factor is the variety genotype, its value was 10.17%. Analyzing indicators of the tuber quality, one can distinguish Tuleevsky (starch - 16.9%, vitamin C - 20.65 mg/100g) and Kemerovchanin (starch - 15.4 %, vitamin C - 23.8 mg/100g) varieties. The damage to tubers depended on the year of research and morphological features of varieties. Lina, Lyubava, Kemerovchanin, Tuleevsky varieties proved to be relatively resistant to major potato diseases in the Priobie conditions of the Altai Region.

**Keywords:** potato, variety, yield, tuber, seed production, stability

### Введение

Одна из широко распространенных и востребованных сельскохозяйственных культур в мире – это картофель. Продукция картофеля востребована в перерабатывающей сфере промышленности, но основное ее назначение – это продовольственное, кормовое и техническое использование.

В свете положений ФНТП «Развитие сельского хозяйства на 2017–2025 гг.» необходимо обратить

особое внимание на создание и внедрение технологичного производства семян высших категорий (оригинальных и элитных) сельскохозяйственных растений, в том числе работу по производству безвирусного семенного материала отечественных сортов картофеля и обеспечение им производителей в полной мере. Сортимент картофеля в мире в настоящее время составляет около 4,3 тыс. сортов. В Госреестре РФ в 2018 г. зарегистрировано 435 сортов картофеля,

из них 85% составляют сорта отечественной селекции. По данным ФГБНУ ВНИИ картофельного хозяйства им. А. Г. Лорха, на полях России возделывается 80% картофеля импортных сортов. В 2017 г. на территории края выращивался картофель 17 сортов, из них российских только 7.

По итогам 2016 г. Алтайский край вошел в топ 10 крупнейших производителей картофеля, занимая шестое место, с урожаем картофеля в 969,9 тыс. т. Данный показатель составил 3,13% от урожая картофеля в России.

В крае отмечается рост объемов производства картофеля за последнее десятилетие в целом на треть (27%), что характеризует потребности в посадочном материале.

Всего в Алтайском крае насчитывается около 60 предприятий, выращивающих картофель, которые расположены вблизи территорий городов: Барнаула, Бийска и Рубцовска. Среди них наиболее крупными являются ООО «Русский овощ» (590 га), ООО «Виктория» (290 га), ООО «Сатурн» (120 га), ИП Увандиков (320 га), КФХ Черенкова А. В. (33 га). По данным Федеральной службы государственной статистики Алтайского края, посевные площади картофеля на 2017 г. составляли 61,9 тыс. га из них около 85% занимали личные подсобные хозяйства.

В настоящее время в Алтайском крае не ведутся работы по селекции картофеля, на должном уровне не ведется работа по семеноводству картофеля. Производство клубней для посадки сосредоточено в частных и фермерских хозяйствах, где невозможно наладить должный контроль за качеством получаемого посадочного материала. Всего в крае производится около 5 тыс. т семенных клубней, при необходимом объеме для посадки – 186 тыс. т, поэтому крупные производители вынуждены закупать семенной картофель за пределами края.

В настоящее время отечественными селекционерами созданы сорта, которые по своим показателям превосходят зарубежные, однако введение их в массовое производство сдерживается малым количеством посадочного материала.

Одно из слабых мест в процессе внедрения в производство отечественных сортов картофеля – это семеноводство. Анализируя работу получения семенного материала картофеля в Алтайском крае, руководитель ФГБУ «Россельхозцентр» по Алтайскому краю к. с.-х. н. Мануйлов В. М. в своем докладе на совещании в Филиале Россельхозцентра по Алтайскому краю 26 декабря 2017 г. отмечал: «Ведение семеноводства

картофеля в крае недостаточно исследовано и отрабатано, такое положение вопроса диктует необходимость проведения анализа использования сортовых ресурсов, качества семенного материала и фитосанитарного состояния клубней в агроклиматических зонах края, что позволит установить оптимальные критерии для эффективного ведения семеноводства и производства продовольственного картофеля» [1–3].

**Цель исследований** – оценка сортов картофеля по показателям качества репродукций и хозяйственно ценных признаков в условиях лесостепи Приобья Алтайского края.

#### Условия, объекты и методика проведения исследований.

Исследования проводили на базе хозяйства ИП Черенков В. А. в 2016–2017 гг. По климатическим условиям хозяйство находится в зоне рискованного земледелия. Сумма активных температур воздуха выше 100 С составляет от 1800 °С до 2400 °С. Осадки выпадают в течение года неравномерно, и в целом их количество составляет 250–350 °С [4].

Территория, на которой расположено ИП Черенкова В. А., находится по почвенно-географическому районированию в подзоне черноземов обыкновенных, умеренно засушливой и колючей степи (южной лесостепи). Мощность гумусового горизонта на почвах такого порядка составляет в среднем от 42 до 45 см. Опыт полевой. Площадь под опытом в 2016 г. 4,3 га, в 2017 г. – 4,0 га, размер делянок – 1,0 га. Объекты исследований сорта картофеля отечественной селекции Любава, Тулеевский, Кемеровчанин, Лина. Все сорта внесены в Госреестр РФ и районированы в Алтайском крае.

Закладку опыта, наблюдения в процессе исследований проводили согласно требованиям методик опытного дела [5–7].

#### Результаты исследований

Получению стабильного и высокого урожая картофеля способствует выбор сорта, который способен полностью реализовать свой биологический потенциал в зоне возделывания. В хозяйствах, занимающихся производством семенного картофеля, необходимо использовать адаптивные к абиотическим факторам среды сорта, с высокой устойчивостью к болезням и вредителям зоны возделывания.

Погодные условия периода вегетации растений в 2016 г. были благоприятными для культуры

Таблица 1. Показатели урожайности сортов картофеля, репродукция элита, т/га, 2016–2017 гг.

| Сорт         | 2016 г.           |        |       | 2017 г.           |        |       | Среднее           |       |
|--------------|-------------------|--------|-------|-------------------|--------|-------|-------------------|-------|
|              | Урожайность, т/га | Ср. А* | Cv, % | Урожайность, т/га | Ср. А* | Cv, % | Урожайность, т/га | Cv, % |
| Любава       | 22,3              | 25,9   | 3,9   | 12,9              | 13,5   | 12,3  | 17,4              | 26,82 |
| Тулеевский   | 28,7              |        | 3,3   | 10,1              |        | 14,5  | 19,4              | 47,89 |
| Кемеровчанин | 23,4              |        | 5,2   | 13,5              |        | 5,2   | 18,4              | 26,65 |
| Лина         | 29,4              |        | 4,2   | 17,4              |        | 5,2   | 23,4              | 25,5  |
| среднее      | -                 | -      | -     | -                 | -      | -     | 19,7              | -     |
| НСР05, т/га  | 2,8               | -      | -     | 3,1               | -      | -     | 3,2               | -     |

\*Ср. А – формирование урожайности сортов под влиянием абиотических условий года

и позволили сформировать урожайность (25,9 т/га), которая существенно, на 47,9% превысила показатель урожайности сортов в 2017 г. Такое негативное влияние оказали сложившиеся погодные условия года.

В условиях 2016 г. сорта по величине урожайности можно разделить на две группы: первая – это сорта Любава (22,3 т/га) и Кемеровчанин (23,4 т/га) и вторая – сорта Тулеевский (28,7 т/га) и Лина (29,4 т/га). Вторая группа сортов достоверно превысила сорта первой группы по показателю величины урожайности. Максимальную урожайность сформировал сорт Лина (29,4 т/га), который превзошел сорт Тулеевский на 2,4%, сорт Кемеровчанин на 20,4%, сорт Любава на 24,1%.

В условиях 2017 г. максимальный урожай был получен на сорте Лина (17,4 т/га). В этом году урожайность сортов Любава (12,9 т/га), Тулеевский (10,1 т/га) и у сорта Кемеровчанин (13,5 т/га) была достоверно ниже показателя урожайности сорта Лина.

В среднем за годы исследований урожайность сортов варьировала от 17,4 т/га (сорт Любава) до 23,4 т/га (сорт Лина). В среднем, по годам урожайность составила 19,7 т/га. Достоверно по показателю признака «урожайность» превысил остальные сорта сорт Лина (23,4 т/га).

Изменчивость в 2016 г. у всех сортов была незначительная: от 3,3% у сорта Тулеевский до 5,2% у сорта Кемеровчанин. В 2017 г. нестабильными показали себя сорта Тулеевский ( $C_v\% = 14,5\%$ ) и сорт Любава ( $C_v\% = 12,3\%$ ). Определение вариабельности в среднем за два года исследований показало высокий уровень изменчивости по всем сортам. Максимально высокий показатель стабильности в нашем опыте – 25,5% по урожайности у сорта Лина.

Проведенные расчеты по результатам урожайности за два года исследований с использованием метода двухфакторного дисперсионного анализа показали, что наибольшее влияние на формирование урожайности картофеля оказывает фактор «среда» – 79,47%, второй фактор по значимости влияния – генотип сорта, его показатель составил – 10,17%. Влияние фактора «взаимодействие генотип x среда» составил 6,88%. Минимальное значение на урожайность сортов оказывают случайные факторы – 3,48% (табл. 2).

Таким образом, в условиях места расположения ИП Черенкова В. А. наиболее урожайным и стабильным по этому признаку показал себя сорт Лина (23,4 т/га), достоверно превысивший остальные сорта по этому показателю.

Пищевую ценность клубней картофеля определяет содержание в них крахмала. Чем выше процент крахмалистости, тем более ценен картофель как продукт питания. Сорта картофеля относительно содержания крахмала в клубнях делятся на три группы:

1) сорта с повышенным содержанием крахмала – более 25%;

2) сорта с высокой крахмалистостью – 14–25% содержания крахмала;

3) сорта с низким содержанием крахмала – 10–13%.

Крахмалистость клубней в большей степени зависит от влажности почвы в период нарастания клубней. В своих исследованиях мы провели анализ клубней картофеля в 2017 г., который характеризуется как год с высокой влажностью в период клубнеобразования. Результаты лабораторных исследований показали, что сорта Любава и Лина содержат соответственно 13,2% и 12,8% крахмала в клубнях, и их можно отнести к группе с низким содержанием крахмала (табл. 3). Сорта Кемеровчанин и Тулеевский превысили показатели сортов Лина и Любава, процент содержания крахмала в их клубнях составил соответственно 15,4% и 16,9% (табл. 3).

Содержание витамина С в клубнях незначительно различалось по сортам. Колебания показателей варьировало от 19,55 мг/100г (сорт Лина) до 23,88 мг/100г (сорт Кемеровчанин).

При выращивании семенного картофеля большое внимание уделяется мониторингу сортов на поражаемость клубней. Фитоэкспертиза клубней картофеля проводилась нами ежегодно весной с целью выявления заболеваний перед высадкой или продажей клубней.

Анализ заражения семенных клубней картофеля в ИП Черенкова В. А. после зимнего хранения проводили на клубнях элитных репродукций сортов. Результаты исследований показали различия в степени пораженности клубней болезнями и между сортами, и по болезням.

Мокрая бактериальная гниль, возбудителем которой являются различные виды полуспорофитных бактерий, не была обнаружена в годы исследований. Процент поражения составил у всех сортов 0%.

Сорта в разной степени были поражены грибом сухой гнили, в 2016 г. эти колебания составили от 0 % у сорта Лина до 0,9 % у сорта Любава, в 2017 г. все сорта были поражены на одном уровне, этот показатель составил 0,8%.

Таблица 2. Результаты двухфакторного дисперсионного анализа по признаку «урожайность» сортов картофеля, 2016–2017 гг.

| Источник варьирования | Сумма квадратов (ss) | Число степеней свободы (df) | Среднее квадратическое отклонение (ms) | Критерий Фишера (F) | Сила влияния факторов, % |
|-----------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------------------|---------------------|--------------------------|
| Общее                 | 1168,81              | 23                          | 50,818                                 | -                   | 100                      |
| Фактор А*             | 928,77               | 1                           | 928,770                                | 366,02              | 79,47                    |
| Фактор В**            | 118,998              | 3                           | 39,666                                 | 15,632              | 10,17                    |
| Взаимодействие А×В    | 80,441               | 3                           | 26,814                                 | 10,567              | 6,88                     |
| Случайные факторы     | 40,600               | 16                          | 2,538                                  | -                   | 3,48                     |

\*А – среда, \*\*В – генотип



Таблица 3. Биохимические показатели клубней 2017 г.

| Сорт         | Содержание |                     |
|--------------|------------|---------------------|
|              | крахмал, % | витамин С, мг/100 г |
| Любава       | 13,2       | 22,23               |
| Тулеевский   | 16,9       | 20,65               |
| Кемеровчанин | 15,4       | 23,88               |
| Лина         | 12,8       | 19,55               |

Процент заболевших паршой обыкновенной клубней на сорте Лина в 2016 г. в 6 раз превысил показатель 2017 г. и показал максимальный процент – 2,4%. Чуть ниже процент заболевших клубней у сорта Кемеровчанин – 1,9%, в 2017 г. клубни сорта были здоровыми. Наиболее устойчивый к парше сорт Тулеевский, имеющий очень мелкие глазки, процент заболевания клубней составил в 2016 и в 2017 гг. соответственно 0,4% и 0%.

Процент заболевания паршой порошистой составил 0% на всех сортах во все годы исследований. Процент поражения ризоктониозом варьировал от 0% у сорта Любава, до 1,6% у сорта Кемеровчанин. В 2016 г. поражение клубней было выявлено у двух сортов: сорт Тулеевский – 0,8% и сорт Лина – 0,4%. Следует отметить, что клубни сорта Любава не были поражены ни в 2016, ни в 2017 гг.

Поражение паршой серебристой было отмечено только в 2016 г. на клубнях сорта Любава – 1,2%. Клубни остальных сортов паршой серебристой не поражались. В 2016 г. ржавая пятнистость не была обнаружена на клубнях у всех сортов. В 2017 г. максимальное поражение было зафиксировано на сорте Тулеевский – 0,8%, минимальный показатель у сорта Кемеровчанин – 0%.

Результаты наших исследований показали, что поражение клубней зависело от года исследования и морфологических особенностей сортов. Полученные нами данные позволили выделить сорта относительно устойчивые к заболеваниям в условиях возделывания в хозяйстве ИП Черенкова В. А.: к мокрой гнили – сорт Лина, сорт Тулеевский, сорт Кемеровчанин, сорт Любава; к сухой гнили – сорт Лина, сорт Тулеевский; к парше обыкновенной – сорт Тулеевский; к парше порошистой – сорт Лина, сорт Тулеевский, сорт Кемеровчанин, сорт Любава; к ризоктониозу – сорт Любава, сорт Лина; к парше серебристой – сорт Лина, сорт Тулеевский, сорт Кемеровчанин; к желтой пятнистости – сорт Кемеровчанин.

Изученные отечественные сорта в полной мере реализуют свой биологический потенциал в условиях лесостепи Приобья Алтайского края. При условии соблюдения всех требований к технологии ведения семеноводства картофеля семенной материал сортов Любава, Тулеевский, Кемеровчанин, Лина можно успешно производить.

Об авторах

**Чевычелова Наталья Владимировна** – аспирант, <https://orcid.org/0000-0002-7308-6234>

**Жаркова Сталина Владимировна** – д-р с.-х. наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0002-7308-6234>

**Манылова Ольга Вассильевна** – канд. с.-х. наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-7308-6234>

## Выводы

1. В среднем за годы исследований урожайность сортов варьировала от 17,4 т/га (сорт Любава) до 23,4 т/га (сорт Лина). В среднем, по годам урожайность составила 19,7 т/га. Достоверно по показателю признака «урожайность» превысил остальные сорта Лина (23,4 т/га).

2. Определение вариативности в среднем за два года исследований показало высокий уровень изменчивости по всем сортам. Максимально высокий показатель стабильности в нашем опыте – 25,5% по урожайности у сорта Лина.

3. Наибольшее влияние на формирование урожайности картофеля оказывает фактор «среда» – 79,47%, второй фактор по значимости влияния – генотип сорта, его показатель составил – 10,17%. Влияние фактора «взаимодействие генотип x среда» составил 6,88%. Минимальное влияние на урожайность сортов оказывают случайные факторы – 3,48%.

4. Анализируя показатели качества клубней, можно выделить сорта: Тулеевский (крахмал – 16,9%, витамин С – 20,65 мг/100г) и Кемеровчанин – (крахмал – 15,4%, витамин С – 23,8 мг/100г).

5. Сорта Лина, Любава, Кемеровчанин, Тулеевский показали себя как относительно устойчивые к основным заболеваниям картофеля в условиях Приобья Алтайского края.

## Литература

- Мануйлов В. М., Чевычелова Н. В., Жаркова С. В., Манылова О. В. Анализ состояния и перспективы развития семеноводства зерновых культур в Алтайском крае // Вестник Алтайского государственного университета. 2019. № 5. С. 79–86.
- Стрельцова Т. А. Рекомендации картофелеводам Горного Алтая. Горно-Алтайск : УниверПринт, 2000. 44 с.
- Жаркова С. В., Манылова О. В. Продуктивность сортов картофеля в условиях лесостепи Алтайского Приобья // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2020. № 2-1. С. 144–147. <https://doi.org/10.24411/2500-1000-2020-10126>.
- Агроклиматический справочник по Алтайскому краю / отв. ред. С. Я. Пахневич. Ленинград : Гидрометеоиздат, 1957. 168 с.
- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 4. Картофель, овощная и бахчевая культура. Москва : Колос, 1975. 182 с.
- Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Общая часть / ред. М. А. Федин. Москва, 1985. 267 с.
- Методика исследований по культуре картофеля / отв. ред.: Н. А. Андрюшина, Н. С. Бацанов. Москва, 1967. 263 с.

About the authors

**Natalia V. Chevichelova** – Postgraduate Student, <https://orcid.org/0000-0002-7308-6234>

**Stalina V. Zharkova** – Doctor of Agricultural Science, Professor, <https://orcid.org/0000-0002-7308-6234>

**Olga V. Manylova** – Candidate of Agricultural Science, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-7308-6234>

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕХНОЛОГИИ В СЕМЕНОВОДСТВЕ ГЕТЕРОЗИСНЫХ ГИБРИДОВ ПОДСОЛНЕЧНИКА

У. С. Щербинина

Алтайский государственный аграрный университет  
656099, Россия, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98  
e-mail: [ulya.1996@list.ru](mailto:ulya.1996@list.ru)

**Аннотация.** В данной работе рассматриваем отбор здоровых семян и растений родительских форм гетерозисного гибрида Сункар с использованием стерилизации и выращивания на питательной среде Мурасиге-Скуга, что позволяет отобрать совершенно здоровые растения родительских форм и включить их в семеноводство гибрида в закрытой зоне.

**Ключевые слова:** подсолнечник, гетерозисный гибрид, серая гниль (*Botrytis cinerea* Pers), белая гниль (*Whetzelinia sclerotiorum*), стерилизация, питательная среда Мурасиге-Скуга

## USING BIOTECHNOLOGY METHODS IN SEED BREEDING OF HETEROSIS SUNFLOWER HYBRIDS

U. S. Shcherbinina

Altai State Agrarian University  
98, Krasnoarmeysky Ave., Barnaul, 656099, Russia  
e-mail: [ulya.1996@list.ru](mailto:ulya.1996@list.ru)

**Abstract.** This work presents the selection of plant healthy seeds and parent forms of heterotic hybrid Sunkar using sterilization and growing on Murasige-Skuga nutrient medium, which makes it possible to select perfectly healthy parent plants and include them into the hybrid seed production in the closed zone.

**Keywords:** sunflower, heterosis hybrid, gray rot (*Botrytis cinerea* Pers), white rot (*Whetzelinia sclerotiorum*), sterilization, Murashige-Skoog nutrient medium

### Введение

Основными широко распространенными болезнями подсолнечника в Восточно-Казахстанском регионе являются возбудители серой (*Botrytis cinerea* Pers) и белой (*Whetzelinia sclerotiorum*) гнилей, которые поражают семена гетерозиготных гибридов местной селекции в зонах достаточного и избыточного увлажнения и сводят на нет их семеноводство [1].

Как и все культурные растения, подсолнечник подвержен различным заболеваниям. На подсолнечнике паразитирует 65 видов грибов, 10 бактерий, 2 вируса и 4 вида цветковых паразитов [2].

Основной причиной накопления, развития и распространения болезней подсолнечника в почвенно-климатических условиях Восточного Казахстана является неустойчивость сортов и нарушения севооборотов за счет максимального увеличения площадей под подсолнечник. В связи с этим ежегодно от грибных болезней погибает 20–30% урожая. Использование в производстве устойчивых сортов и гибридов – наиболее эффективный и перспективный способ защиты подсолнечника от болезней. Однако постоянные микроэволюционные процессы, происходящие в популяциях возбудителей болезней, существенно дестабилизируют результаты селекции

подсолнечника на устойчивость. В настоящее время упреждающая селекция на устойчивость подсолнечника к болезням невозможна без знаний структуры и спектра вирулентности генов, их концентрации в популяциях патогенов [3].

В практике селекционно-семеноводческой работы с гибридным подсолнечником используются различные типы гибридов, каждый из которых имеет как свои положительные, так и отрицательные свойства:



Рис. 1. Подсолнечник, пораженный *Botrytis cinerea* Pers



- 1) межлинейные, к которым относятся:
    - а) простые от скрещивания двух самоопыленных линий;
    - б) трехлинейные от опыления простого межлинейного гибрида пыльцой самоопыленной линии;
  - 2) двойные от скрещивания двух простых межлинейных гибридов; сложные межлинейные гибриды, получаемые с участием более четырех самоопыленных линий;
    - а) сортолинейные, включающие:
    - б) простые от опыления сорта пыльцой линии;
    - в) сложные от опыления сорта пыльцой простого межлинейного гибрида;
    - г) линейносортные - от опыления простого гибрида пыльцой сорта;
  - 3) межсортные гибриды от скрещивания двух сортов;
- гибридные (синтетические) популяции, получаемые путем смешения семян простых гибридов и других компонентов и их свободного переопыления.

С открытием источника ЦМС у селекционеров появился надежный инструмент контроля стерильности материнских форм и уровня гибридных семян первого поколения. Были предприняты попытки использования эффекта гетерозиса на уровне сортолинейных гибридов.

Практика селекционной работы с гибридным подсолнечником показала, что наиболее перспективными направлениями селекции является создание простых и трехлинейных гибридов.

Трехлинейные гибриды подсолнечника обладают наиболее эффективной и рентабельной схемой селекции и семеноводства, отличаются повышенной экологической пластичностью. В то же время, теоретические аспекты выведения трехлинейных гибридов подсолнечника разработаны явно недостаточно [4, 5].

### Основная часть

Исследования проводились на трехлинейном гибриде Сункар F1. Он имеет следующее происхождение:

(ВКУ 108 А\*ВКУ411Б)\*ВКУ138В

ВКУ 108 А – ЦМС-аналог

ВКУ411Б – закрепитель стерильности

ПГ Сункар – (ВКУ108А\*ВКУ411Б)

ВКУ138В – восстановитель фертильности

Чтобы провести качественный отбор родительских форм, мы проводим стерилизацию семян в два этапа. Семена очищаем от наружной твердой оболочки, для более точного отбора реагентами, так как при наличии наружной оболочки действие реагентов может быть не столь эффективным. Важно отметить, что отсутствие кожуры не влияет на всхожесть семенного материала не при лабораторных исследованиях, не при высевании в закрытую зону семеноводства.

Фитопатологический анализ пораженных органов подсолнечника (семян, проростков, стеблей, листьев, корзинок и их органов), проводится визуально, а также разными методами при тщательной стерилизации объектов и помещении их во влажные камеры (чашки Петри и Коха) на искусственные и естественные питательные среды с выделением и посевом патогенов в чистую культуру. При получении грибницы и ее видоизменений, органов бесполого размножения, органов полового размножения

проводится описание, замеры и фотографирование всех стадий развития возбудителя под микроскопом. Определение и уточнение видов грибов проводится при помощи соответствующих определителей и другой диагностической литературы.

Фитоэкспертиза семян позволяет установить степень их зараженности. По результатам фитоэкспертизы решается вопрос о необходимости борьбы с источниками инфекции на данных партиях семян. Для проведения исследований используют 4 пробы семян, которые отбирают из среднего образца (взятого по ГОСТ) рулонного метода (рис. 2).

Признаком зараженности служит наличие мицелия и спорангиев грибов. Если на пораженных или непроросших семенах нет четкого спорангия гриба, части пораженных органов переносятся во влажную камеру до образования хорошо развитого патогена, после чего проводится его определение.

Для подтверждения видового состава возбудителей поражающих семена, было проведено выделение грибов из пораженных семян, а также пораженных растений на среде Чапека, в стеклянную чашку Петри. Результаты представлены на рисунке 3.

Результаты фитоэкспертизы семян подсолнечника выполненным рулонным методом приведены в таблице 1.

По результатам фитоэкспертизы семян исходных форм ВКУ 109 В, имеет наиболее высокий процент всхожести – 90,0%, а низкий процент всхожести имеет



Рис. 2. Проростки, готовые к просмотру при анализе рулонным методом



Рис. 3. Чистый возбудитель на среде Чапека

Таблица 1. Фитоэкспертиза семян взятых в опыт, 2018–2019 гг.

| Сорт      | Вид стерилизации  | 2018 г., %                  |             |            | 2019 г., %               |             |            |
|-----------|-------------------|-----------------------------|-------------|------------|--------------------------|-------------|------------|
|           |                   | Количество анализируемых, % | Здоровые, % | Больные, % | Количество анализируемых | Здоровые, % | Больные, % |
| 138В      | В кожуре          | 100                         | 40,0        | 60,0       | 100                      | 75,0        | 25,0       |
|           | Очищенные         | 100                         | 45,0        | 55,0       | 100                      | 50,0        | 50,0       |
|           | Белизна +Доместос | 100                         | 35,0        | 65,0       | 100                      | 80,0        | 20,0       |
|           | Доместос          | 100                         | 10,0        | 90,0       | 100                      | 40,0        | 60,0       |
|           | Белизна           | 100                         | 40,0        | 60,0       |                          | 70,0        | 30,0       |
|           |                   |                             |             |            |                          |             |            |
| 411Б      | В кожуре          | 100                         | 60,0        | 40,0       | 100                      | 75,0        | 25,0       |
|           | Очищенные         | 100                         | 20,0        | 80,0       | 100                      | 45,0        | 55,0       |
|           | Белизна +Доместос | 100                         | 50,0        | 50,0       | 100                      | 90,0        | 10,0       |
|           | Доместос          | 100                         | 25,0        | 75,0       | 100                      | 50,0        | 50,0       |
|           | Белизна           | 100                         | 20,0        | 80,0       | 100                      | 60,0        | 40,0       |
|           |                   |                             |             |            |                          |             |            |
| 109В      | В кожуре          | 100                         | 45,0        | 55,0       | 100                      | 90,0        | 10,0       |
|           | Очищенные         | 100                         | 35,0        | 65,0       | 100                      | 75,0        | 25,0       |
|           | Белизна +Доместос | 100                         | 10,0        | 90,0       | 100                      | 85,0        | 15,0       |
|           | Доместос          | 100                         | 30,0        | 70,0       | 100                      | 75,0        | 25,0       |
|           | Белизна           | 100                         | 50,0        | 50,0       | 100                      | 55,0        | 45,0       |
|           |                   |                             |             |            |                          |             |            |
| 108А      | В кожуре          | 100                         | 75,0        | 25,0       | 100                      | 65,0        | 35,0       |
|           | Очищенные         | 100                         | 35,0        | 65,0       | 100                      | 55,0        | 45,0       |
|           | Белизна +Доместос | 100                         | 55,0        | 45,0       | 100                      | 80,0        | 20,0       |
|           | Доместос          | 100                         | 70,0        | 30,0       | 100                      | 75,0        | 25,0       |
|           | Белизна           | 100                         | 65,0        | 35,0       | 100                      | 65,0        | 35,0       |
|           |                   |                             |             |            |                          |             |            |
| 108Б      | В кожуре          | 100                         | 40,0        | 60,0       | 100                      | 90,0        | 10,0       |
|           | Очищенные         | 100                         | 25,0        | 75,0       | 100                      | 55,0        | 45,0       |
|           | Белизна +Доместос | 100                         | 15,0        | 85,0       | 100                      | 85,0        | 15,0       |
|           | Доместос          | 100                         | 5,0         | 95,0       | 100                      | 65,0        | 35,0       |
|           | Белизна           | 100                         | 10,0        | 90,0       | 100                      | 45,0        | 55,0       |
|           |                   |                             |             |            |                          |             |            |
| ПГ Сункар | В кожуре          | 100                         | 35,0        | 65,0       | 100                      | 80,0        | 20,0       |
|           | Очищенные         | 100                         | 50,0        | 50,0       | 100                      | 60,0        | 40,0       |
|           | Белизна +Доместос | 100                         | 70,0        | 30,0       | 100                      | 70,0        | 30,0       |
|           | Доместос          | 100                         | 75,0        | 25,0       | 100                      | 70,0        | 30,0       |
|           | Белизна           | 100                         | 45,0        | 55,0       | 100                      | 75,0        | 25,0       |
|           |                   |                             |             |            |                          |             |            |

ВКУ 108 А – 65,0%. Проростки поражены гнилями и некоторые семена полностью потеряли всхожесть. В некоторых случаях при наличии явных признаков болезни спороношение гриба, по каким-либо причинам на растении отсутствует. Чаще всего это бывает вызвано не дозрелостью грибов, способностью их обитать внутри тканей пораженных органов растений в вегетативном состоянии, устойчивостью растений и сухостью окружающего воздуха.

Определены и зарегистрированы в исследуемых образцах 2 типа наиболее часто встречающихся заболеваний, это *Botritis cinerea* Pers (серая гниль), *Whetzelinia sclerotium* (белая гниль). Также встречались такие возбудители как *Fusarium* (розовая сухая фузариозная гниль) и *Alternaria tenuis* (альтернариоз).

На рисунке 4 предоставлены фотографии, на которых запечатлено внутреннее строение изучаемых грибов.

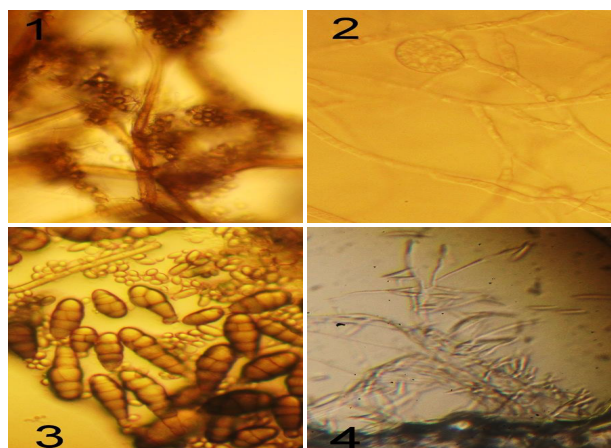


Рис. 4. Микрофотографии грибов

- 1) *Botritis cinerea* Pers, 2) *Whetzelinia sclerotiozum*,  
3) *Alternaria tenuis*, 4) *Fuzarium*

В таблице 2 дано процентное поражение семян исходных форм гетерозисного гибрида Сункар альтернариозом, розовой сухой фузариозной, серой и белой гнилями.

Как показывают данные таблицы, поражение серой гнилью варьирует от 38% до 50,5%, а поражение розовой сухой фузариозной гнилью варьирует от 3,3% до 7%. Серой гнилью наиболее поражен ВКУ 138В – 50,5%, ВКУ 109В наименее поражен розовой сухой фузариозной гнилью – 3,3%.

Исследования показывают, что успех введения подсолнечника в культуру *in vitro* определяется эффективностью стерилизации.

В процессе работы отмечено, что после обработки семян 30%-ным раствором «Белизны» часть семян меняет цвет: от темно-зеленого до бледно-серого, полностью или отдельными участками. Семена после обработки белизной разделяются на 4 группы: 1 группа – семена, имеющие внешние изменения отбирались для проращивания во влажной камере; 2 группа – семена с внешними изме-

нениями для проращивания на питательной среде Чапека; в 3 группу входили семена внешне не пораженные и проращивались на среде Мурасиге и Скуга, также 4 группа семян, внешне не пораженные, подвергались дальнейшей обработки стерилизующим аппаратом «Domestos».

1 и 2 группа семян, при проращивании во влажной камере и на питательной среде проявляли бактериальное или грибное заражение, либо вообще оказывались нежизнеспособными. На семенах чаще всего проявлялись такие гнили как серая и белая.

3 группа семян проращивалась на питательной среде Мурасиге и Скуга (рис. 5).

Наблюдения за развитием растений на среде показали, что семена подсолнечника, пораженные инфекцией, при проращивании отмирают, не переходя в стадию проростка, начиная зарастать возбудителями серой и белой гнили, как через 2–3 дня после посадки на питательную среду, так и в фазе активного роста.

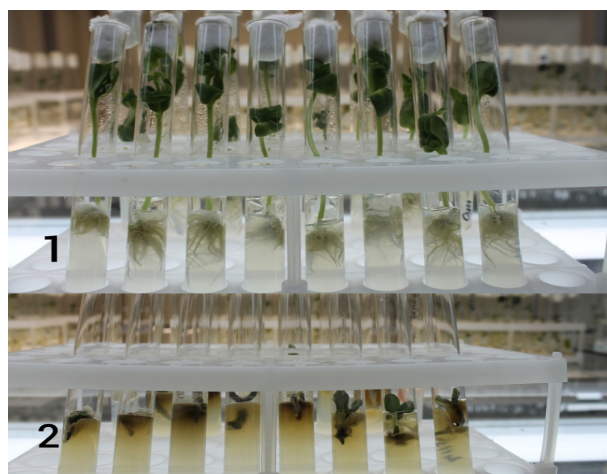


Рис. 5. Проростки и невзошедшие семена на питательной среде Мурасиге-Скуга

1 – здоровые проростки, 2 – сгнившие семена

Таблица 2. Видовой состав грибов на семенах исходных форм гетерозисного гибрида Сункар

| Наименование | % пораженных семян 2017 г.   |                                 |                          |                 |
|--------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------|
|              | <i>Botritis cinerea</i> Pers | <i>Whetzelinia sclerotiozum</i> | <i>Alternaria tenuis</i> | <i>Fuzarium</i> |
| ПГ Сункар    | 55,5                         | 41,0                            | 3,0                      | 5,0             |
| ВКУ 138В     | 50,5                         | 39,0                            | 6,5                      | 4,0             |
| ВКУ 108А     | 46,3                         | 37,0                            | 9,0                      | 7,0             |
| ВКУ 411Б     | 39,0                         | 43,0                            | 3,7                      | 4,3             |
| ВКУ 108Б     | 47,3                         | 29,0                            | 10,0                     | 4,3             |
| ВКУ 109В     | 45,3                         | 36,0                            | 6,0                      | 3,3             |

| Наименование | % пораженных семян 2018 г.   |                                 |                          |                 |
|--------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------|-----------------|
|              | <i>Botritis cinerea</i> Pers | <i>Whetzelinia sclerotiozum</i> | <i>Alternaria tenuis</i> | <i>Fuzarium</i> |
| ПГ Сункар    | 43,5                         | 29,0                            | 3,0                      | 5,0             |
| ВКУ 138В     | 49,5                         | 36,0                            | 4,0                      | 3,0             |
| ВКУ 108А     | 44,3                         | 38,0                            | 9,0                      | 5,0             |
| ВКУ 411Б     | 38,0                         | 43,0                            | 3,5                      | 3,3             |
| ВКУ 108Б     | 44,3                         | 26,0                            | 7,6                      | 4,3             |
| ВКУ 109В     | 40,4                         | 31,6                            | 5,2                      | 3,3             |

Возбудитель болезни внешне на семенах может не проявлять себя; только после попадания возбудителя в благоприятную среду, где имеются все элементы для его развития, может показать себя. Такую картину мы видим после стерилизации 30%-ым раствором «Белизна».

4 группа семян, не поменявших цвет после обработки 30%-ым раствором «Белизна», подвергнута стерилизации Domestos-ом. В данной стерилизации семена также меняют цвет (рис. 6).

В таблице 3 приведены результаты стерилизации 30%-ым раствором «Белизна» и бытовым средством Domestos.

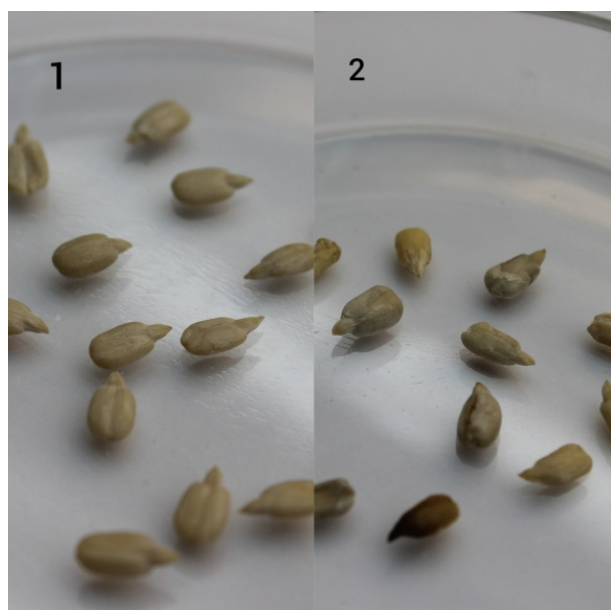


Рис. 6. Семена подсолнечника после обработки Domestos  
1 – чистые семена, 2 – семена изменившие цвет

Данная обработка семян позволяет отобрать от 16,9% до 45,0% внешне здоровых семян. Самым результативным раствором для отбора здоровых родительских форм является совместное действие коммерческого отбеливателя «Белизна» и Domestos.

Но данный способ отбора не дает 100% результат, так как отбираем семена по внешним признакам, а инфекция может и не проявить себя, находясь внутри семени.

Для отбора абсолютно чистых родительских форм внешне здоровые семена проращивали на агаризированной питательной среде Мурасиге-Скуга в течение 6 суток, результаты представлены в таблице 4.

Данные показывают, что на среде Мурасиге-Скуга, используя внешне здоровые семена, удастся отобрать от 70% до 90% совершенно здоровых растений.

Наблюдения за развитием растений на среде показали, что семена подсолнечника, пораженные инфекцией, при проращивании отмирают, не переходя в стадию проростка, начиная зарастать возбудителями серой и белой гнили как через 2–3 дня после посадки на питательную среду, так и в фазе активного роста.

Посев семян проводили 8 мая, на территории ТОО «Улан Жемыс». Перед посевом семена подвергались двум стадиям стерилизации, затем отбирали внешне здоровые, не имеющие окрасок и повреждения семян. Результаты полевых испытаний приведены в таблице 5.

### Выводы

Таким образом, стерилизация семян подсолнечника 30% раствором коммерческого отбеливателя «Белизна» и «Domestos» является самым эффективным первоначальным способом отбора здоровых родительских форм, позволяющим отобрать 41,3% внешне здоровых семян. Для получения абсолютно

Таблица 3. Пораженность семян родительских форм по внешним признакам после химической обработки

| Родительская форма | Вид стерилизации  | Здоровые, % |         | Больные, % |         | В среднем за 2 года |            |
|--------------------|-------------------|-------------|---------|------------|---------|---------------------|------------|
|                    |                   | 2018 г.     | 2019 г. | 2018 г.    | 2019 г. | Здоровые, %         | Больные, % |
| ВКУ 108А           | Белизна+ Domestos | 32,2        | 36,3    | 67,8       | 63,7    | 34,3                | 65,7       |
|                    | Domestos          | 35,6        | 34,5    | 64,4       | 65,5    | 35,1                | 64,9       |
|                    | Белизна           | 32,9        | 33,3    | 67,1       | 66,7    | 33,1                | 66,9       |
| ВКУ411Б            | Белизна+ Domestos | 30,2        | 39,2    | 69,8       | 60,8    | 34,7                | 65,3       |
|                    | Domestos          | 16,9        | 33,     | 83,1       | 76,5    | 25,2                | 74,8       |
|                    | Белизна           | 22,0        | 31,8    | 78,0       | 68,2    | 26,9                | 73,1       |
| ВКУ138В            | Белизна+ Domestos | 41,3        | 45,0    | 58,6       | 55,0    | 43,2                | 56,8       |
|                    | Domestos          | 33,3        | 34,1    | 66,7       | 65,9    | 33,7                | 66,3       |
|                    | Белизна           | 38,0        | 31,6    | 62,0       | 68,4    | 34,8                | 65,2       |
| ВКУ 108Б           | Белизна+ Domestos | 35,9        | 43,2    | 64,1       | 56,8    | 39,55               | 60,45      |
|                    | Domestos          | 37,5        | 33,3    | 62,5       | 67,0    | 35,25               | 51,1       |
|                    | Белизна           | 40,2        | 35,6    | 59,8       | 64,4    | 37,9                | 51,2       |
| ВКУ 109В           | Белизна+ Domestos | 47,0        | 52,3    | 53,0       | 47,7    | 49,65               | 48,7       |
|                    | Domestos          | 39,7        | 44,2    | 60,3       | 55,8    | 41,95               | 48,9       |
|                    | Белизна           | 47,6        | 46,6    | 52,4       | 53,4    | 47,1                | 50,25      |



Таблица 4. Результат отбора здоровых родительских форм на среде Мурасиге-Скуга

| Родительская форма | Вид стерилизации  | Здоровые, % |         | Больные, % |         | В среднем за 2 года |         |
|--------------------|-------------------|-------------|---------|------------|---------|---------------------|---------|
|                    |                   | 2018 г.     | 2019 г. | 2018 г.    | 2019 г. | Здоровые            | Больные |
| ВКУ 108А           | Белизна+ Domestos | 90,0        | 90,0    | 10,0       | 10,0    | 90,0                | 10,0    |
| ВКУ 411Б           | Белизна+ Domestos | 80,0        | 90,0    | 20,0       | 10,0    | 85,0                | 20,0    |
| ВКУ 138В           | Белизна+ Domestos | 70,0        | 80,0    | 30,0       | 20,0    | 75,0                | 30,0    |
| ВКУ 108Б           | Белизна+ Domestos | 70,0        | 30,0    | 70,0       | 30,0    | 70,0                | 30,0    |
| ВКУ 109В           | Белизна+ Domestos | 70,0        | 30,0    | 80,0       | 20,0    | 75,0                | 25,0    |

Таблица 5. Показатель всхожести родительских форм в полевых условиях

| Наименование | Общее количество, % | Взошедшие семена, % | Не взошедшие семена, % |
|--------------|---------------------|---------------------|------------------------|
| ПГ Сункар    | 100                 | 80                  | 20                     |
| ВКУ 138В     | 100                 | 75                  | 25                     |
| ВКУ108А      | 100                 | 65                  | 35                     |
| ВКУ411Б      | 100                 | 75                  | 25                     |
| ВКУ108Б      | 100                 | 90                  | 10                     |
| ВКУ 109В     | 100                 | 90                  | 10                     |

здоровых растений внешне не пораженные семена, отобранные на первом этапе стерилизации, необходимо прорастить на питательной среде Мурасиге-Скуга. В результате отбора на среде Мурасиге-Скуга мы отобрали здоровые родительские формы гетерозисного гибрида Сункар, которые были высажены в почву закрытой зоны семеноводства, для использования их в получении оздоровленных семян элиты.

### Литература

1. Коченко З. И. Особенности прорастания склеротиев *Botrytis cinerea* Fr. // Микология и фитопатология. Т. 6, вып. 3. С. 256–258
2. Хохряков М. К. Определитель болезней сельскохозяйственных культур. Москва : Колос, 1984. 183 с.
3. Кочетков В. В. Влияние *Botrytis cinerea* Pers на урожай и качество семян подсолнечника // Микология и фитопатология. 1988. Т. 22, вып. 3. С. 283–284.
4. Кукин В. Ф. Болезни подсолнечника и меры борьбы с ними. Москва : Колос, 1982. 80 с.
5. Пидопличко Н. М. Грибы-паразиты культурных растений. Т. 3. Киев : Наук. думка, 1977. 174 с.

### Об авторе

**Щербинина Ульяна Сергеевна** – аспирант, зав. отделом семеноводства элитно-семеноводческого крестьянского хозяйства «Семена масличных»

<https://orcid.org/0000-0002-7303-6245>

### About the author

**Ulyana S. Shcherbinina** – postgraduate student, Head of Department of Seed Production, Elite Seed-Growing Peasant Farm «Oil Culture Seeds»

<https://orcid.org/0000-0002-7303-6245>

# ВЗАИМОСВЯЗЬ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗЕРНА ЯЧМЕНЯ С АДАПТИВНОСТЬЮ

О. А. Юсова, П. Н. Николаев  
Омский аграрный научный центр  
644012, Россия, г. Омск, пр. Королева, 26  
e-mail: [ksanajusva@rambler.ru](mailto:ksanajusva@rambler.ru), [nikolaevpetr@mail.ru](mailto:nikolaevpetr@mail.ru)

**Аннотация.** В связи с глобальными климатическими изменениями особую актуальность приобретает проблема создания и использования в сельскохозяйственном производстве сортов с повышенными приспособительными качествами. Однако взаимосвязь адаптивности сортов с показателями качества зерна сельскохозяйственных культур и, в частности, ячменя ярового изучена недостаточно.

Целью изучения являлось определение сопряженности параметров адаптивности сортов ячменя ярового с урожайностью и основными показателями качества зерна. Экспериментальная часть исследований проводилась в течение 2011–2019 гг. на опытных полях Омского АНЦ (южная лесостепь Западной Сибири, г. Омск).

Повышение пластичности сортов ячменя не оказывало существенного влияния на урожайность и качество зерна. Стабильность сортов характеризовалась средней прямой сопряженностью с содержанием крахмала в зерне, сильной прямой – с масличностью зерна. Средняя обратная корреляционная зависимость стабильности наблюдалась с белковостью и пленчатостью зерна, слабая – с урожайностью.

**Ключевые слова:** ячмень, сорт, урожайность, качество зерна

## CORRELATION OF QUALITY INDICATORS OF BARLEY GRAIN AND ADAPTABILITY

O. A. Yusova, P. N. Nikolaev  
Omsk Agrarian Scientific Center  
26 Korolev Ave., Omsk, 644012, Russia  
e-mail: [ksanajusva@rambler.ru](mailto:ksanajusva@rambler.ru), [nikolaevpetr@mail.ru](mailto:nikolaevpetr@mail.ru)

**Abstract.** The problem of creating and using varieties with increased adaptive qualities in agricultural production is of particular relevance connected with the global climate changes. However, the problem of relationship between the adaptability of varieties and the quality indicators of agricultural crops and, in particular, spring barley, is not sufficiently studied.

The research objective is to determine the correlation of adaptive parameters of spring barley varieties with the yield and main indicators of grain quality. The test study was carried on at the experimental fields of the Omsk Agrarian Scientific Center (southern forest-steppe of West Siberia, Omsk) in 2011–2019.

Increasing the plasticity of barley varieties did not significantly affect the crop yield and quality. The varieties stability was characterized by an average direct correlation with the starch content in grain, and a strong direct correlation with grain oil content. The average inverse correlation of stability was observed with the grain protein content and hulliness, and weak one - with the yield.

**Keyword:** barley, variety, yield, grain quality

### Введение

Одним из актуальнейших предметов обсуждения современности считается проблема наблюдаемых и предстоящих изменений климата как в общемировом плане, так и применительно к агрономии [1]. Климатические метаморфозы в течение прошлого десятилетия привели к изменениям фитоценозов, что проявилось в отрицательном эффекте производительности зерновых культур [2]. В связи с глобальными климатическими изменениями особую актуальность приобретает проблема создания и использования в сельскохозяйственном производстве сортов с повышенными приспособительными качествами, что является ключевым фактором для стабильного увеличения как урожайности, так и качества сельскохозяйственной продукции.

Яровой ячмень – ключевая зернофуражная и кормовая культура, которая формирует повышенную урожайность (по сравнению с иными зернофуражными культурами) за счет скороспелости и засухоустойчивости [3].

Однако взаимосвязь адаптивности сортов с показателями качества зерна сельскохозяйственных культур и, в частности, ячменя ярового изучена недостаточно. Цель исследования – определение сопряженности параметров адаптивности сортов ячменя ярового с урожайностью и основными показателями качества зерна.

**Материал и методы исследований.** Экспериментальная часть работы проводилась в течение 2011–2019 гг. на опытных полях Омского аграрного научного



центра (Омск), расположенных в южной лесостепи Западной Сибири. Почва опытного поля – среднетяжелосуглинистая лугово-черноземная почва со следующими агрохимическими характеристиками: содержание гумуса составляло от 6,72...6,81%, подвижного фосфора – 100...119 мг/кг; обменного калия – 245...315 мг/кг почвы, нитратного азота – 5,5 мг/кг, сумма поглощенных оснований – 31,90 мг-экв./100 г почвы,  $pH_{\text{ккл}}$  почвенного раствора – 6,5...6,8 ед. В составе катионов преобладает кальций (89,1%), на магний приходится 11,0% от общей емкости поглощения, натрия – менее 1%.

Объектами исследований являлись 7 двурядных пленчатых сортов ярового ячменя селекции ФГБНУ «Омский АНЦ» (ФГБНУ СибНИИСХ), включенные в Госреестр по Западно-Сибирскому (10) региону.

Анализ образцов конкурсного сортоиспытания проводился по полевым повторениям, не менее двух повторений, с последующим перерасчетом достоверности признака. Аналитическая повторность – двукратная.

Определение биохимических показателей проводили с использованием современных и традиционных методов и технологий [4].

Математическая обработка данных проведена методами вариационного, корреляционного и дисперсионного анализов по пособию Б. А. Доспехова [5] в приложении Excel для ПК. Индекс условий окружающей среды ( $I_j$ ), коэффициент линейной регрессии ( $b_i$ ) и величина стабильности реакции сортов ( $\sigma_d^2$ ) рассчитаны по методике Эберхарда и Рассела [6].

Климатические условия Западно-Сибирской равнины обусловлены переходом континентального климата на западе в резко континентальный на востоке. Так, периоды вегетации 2011 и 2014 гг. отмечены как засушливые (ГТК = 0,90 и 0,92), 2015 г. – сухой и холодный (ГТК = 0,70), 2013 г. – достаточно увлажненный (ГТК = 0,99).

## Результаты

Урожайность является основополагающим агрономическим показателем, определяющим результативность любых исследований [7]. Это интегральный признак, выражение которого зависит от многочисленных составляющих: абио- и биотических показателей,

условий интенсификации земледелия, сортовых особенностей возделываемой культуры.

В среднем по опыту, низкая урожайность ярового ячменя наблюдалась в 2012, 2013 и 2016 гг. (2,36...2,92 т/га, при низких значениях индекса условий окружающей среды  $I_j = -1,32...-1,88$ ) (табл. 1). Повышенная урожайность наблюдалась в 2011, 2015, 2018 и 2019 гг. (5,26...5,89 т/га, при  $I_j = 1,02...1,65$ ).

У стандартного сорта Омский 95 урожайность варьировала от 2,11 т/га (2016 г.) до 5,91 т/га (2015 г.). Достоверно превышали стандарт сорта Сибирский авангард, Саша и Омский 100 (+0,47...+1,97 т/га).

В условиях резко континентального климата Западной Сибири содержание белка в зерне, в среднем за период исследований, составило 13,8% (Lim. = 10,8...17,6%), крахмала – 56,5% (Lim. = 51,6...64,7%) и сырого жира – 2,2% (Lim. = 0,9...3,1%) (табл. 2). Пленчатость зерна отмечена на уровне 8,6% (Lim. = 6,2...13,1%).

В основном все исследуемые сорта характеризовались качеством зерна на уровне, либо ниже стандарта. Достоверное превышение по масличности зерна отмечено у сортов Омский 91, Омский 100 и Саша (+0,4...+0,6% к ст.). Сорта Омский 91, Сибирский авангард, Омский 90, Омский 96 и Омский 100 отличались пониженной пленчатостью зерна (-0,7...-1,4% к ст.).

Согласно корреляционному анализу, повышение пластичности ( $b_i$ ) сортов ячменя не оказывало существенного влияния на урожайность и качество зерна ( $r = 0,109 \pm 0,020$  и  $0,232 \pm 0,035$ ), при  $F_{\text{факт}} > F_{05}$ .

В свою очередь, стабильность ( $\sigma_d^2$ ) сортов характеризовалась средней прямой сопряженностью с содержанием крахмала в зерне ( $r = 0,429 \pm 0,120$ ), сильной прямой – с масличностью зерна ( $r = 0,656 \pm 0,105$ ). Средняя обратная корреляционная зависимость стабильности ( $\sigma_d^2$ ) наблюдалась с белковостью и пленчатостью зерна ( $r = -0,399 \pm 0,060$  и  $-0,447 \pm 0,055$ ), слабая с урожайностью ( $r = -0,204 \pm 0,040$ ).

## Выводы

1. В условиях периода вегетации 2011–2019 гг. повышенными показателями урожайности и качества зерна характеризовались:

Таблица 1. Выраженность и изменчивость урожайности сортов ячменя ярового, т/га

| Сорт               | 2011 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2019 г. | $\bar{X}_i$ | $b_i$ | $\sigma_d^2$ |
|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------|-------|--------------|
| Омский 95, st.     | 5,31    | 2,22    | 3,42    | 4,22    | 5,91    | 2,11    | 5,09    | 5,27    | 5,22    | 4,31        | 0,91  | 0,41         |
| Омский 91          | 4,45    | 2,39    | 2,21    | 3,26    | 5,25    | 2,41    | 2,49    | 5,53    | 5,31    | 3,70        | 0,95  | 0,27         |
| Сибирский авангард | 5,53    | 1,94    | 2,84    | 3,10    | 6,24    | 2,95    | 2,85    | 6,73    | 5,69    | 4,21        | 1,23  | 0,31         |
| Саша               | 5,68    | 2,47    | 3,28    | 3,26    | 6,44    | 4,02    | 4,54    | 6,49    | 6,13    | 4,70        | 1,07  | 0,14         |
| Омский 90          | 4,62    | 2,36    | 2,28    | 3,65    | 5,10    | 1,85    | 4,19    | 4,58    | 4,93    | 3,73        | 0,83  | 0,23         |
| Омский 96          | 5,43    | 2,38    | 2,11    | 2,98    | 4,82    | 3,12    | 4,69    | 6,18    | 5,59    | 4,14        | 1,02  | 0,28         |
| Омский 100         | 5,82    | 2,77    | 3,46    | 3,72    | 6,55    | 3,96    | 5,28    | 6,44    | 5,97    | 4,89        | 0,99  | 0,10         |
| $\bar{X}_j$        | 5,26    | 2,36    | 2,80    | 3,46    | 5,76    | 2,92    | 4,16    | 5,89    | 5,55    | 4,24        | -     | -            |
| НСР05              | 0,50    | 0,20    | 0,80    | 0,94    | 0,82    | 1,00    | 0,95    | 1,10    | 0,94    | -           | -     | -            |
| $I_j$              | 1,02    | -1,88   | -1,44   | -0,78   | 1,52    | -1,32   | -0,08   | 1,65    | 1,31    | -           | -     | -            |

Примечание:  $\bar{X}_i$  – среднее по сорту;  $\bar{X}_j$  – среднее по году;  $I_j$  – индекс условий окружающей среды; НСР05 – наименьшая существенная разница; st. – стандартный сорт.

Таблица 2. Выраженность и изменчивость качества зерна сортов ячменя ярового

| Сорт               | Содержание белка, % |                | Содержание крахмала, % |                | Содержание сырого жира, % |                | Пленчатость зерна, % |                |
|--------------------|---------------------|----------------|------------------------|----------------|---------------------------|----------------|----------------------|----------------|
|                    | Lim.                | $\bar{\sigma}$ | Lim.                   | $\bar{\sigma}$ | Lim.                      | $\bar{\sigma}$ | Lim.                 | $\bar{\sigma}$ |
| Омский 95, st.     | 11,3-18,1           | 13,9           | 52,2-59,5              | 57,2           | 0,9-2,8                   | 1,9            | 7,2-11,7             | 9,3            |
| Омский 91          | 11,7-17,1           | 13,7           | 51,6-64,7              | 57,9           | 2,1-3,1                   | 2,5*           | 7,5-9,9              | 8,4*           |
| Сибирский авангард | 10,8-17,6           | 13,6           | 52,9-60,1              | 56,4           | 1,4-2,7                   | 2,0            | 7,6-8,1              | 7,9*           |
| Саша               | 11,8-16,9           | 13,9           | 52,2-58,8              | 55,6           | 1,6-2,7                   | 2,3*           | 7,3-13,1             | 9,4            |
| Омский 90          | 10,9-17,0           | 13,7           | 52,9-59,5              | 56,9           | 1,3-2,6                   | 2,1            | 7,8-8,5              | 8,2*           |
| Омский 96          | 11,7-17,2           | 14,5           | 52,9-58,8              | 55,7           | 0,9-2,7                   | 2,1            | 6,9-10,1             | 8,6*           |
| Омский 100         | 11,3-16,5           | 13,4           | 52,9-61,4              | 56,1           | 1,8-3,0                   | 2,3*           | 6,2-10,6             | 8,4*           |
| Среднее            | -                   | 13,8           | -                      | 56,5           | -                         | 2,2            | -                    | 8,6            |
| НСР05              | -                   | 0,8            | -                      | 1,2            | -                         | 0,3            | -                    | 0,6            |

\* различия достоверны при уровне значимости  $p \leq 0,05$ .

– по урожайности сорта Сибирский авангард, Саша, и Омский 100 (+0,47...+1,97 т/га к st.).

– по масличности зерна сорта Омский 91 и Саша (+0,4...+0,6 % к st.).

– пониженной пленчатостью зерна отличались сорта Омский 91, Сибирский авангард, Омский 90, Омский 96 и Омский 100 (-0,7...-1,4% к st.).

3. Высокой отзывчивостью на улучшение условий среды и высокой стабильностью обладали сорта ячменя Сибирский авангард и Саша ( $b_i > 1$ ;  $< 1$ ).

3. Повышение пластичности ( $b_i$ ) сортов ячменя не оказывало существенного влияния на урожайность и качество зерна ( $r = 0,109 \pm 0,020$  и  $0,232 \pm 0,035$ ).

4. Стабильность ( $\sigma_a^2$ ) сортов характеризовалась средней прямой сопряженностью с содержанием крахмала в зерне ( $r = 0,429 \pm 0,120$ ), сильной прямой – с масличностью зерна ( $r = 0,656 \pm 0,105$ ). Средняя обратная корреляционная зависимость стабильности ( $\sigma_a^2$ ) наблюдалась с белковостью и пленчатостью зерна ( $r = -0,399 \pm 0,060$  и  $-0,447 \pm 0,055$ ), слабая с урожайностью ( $r = -0,204 \pm 0,040$ ).

### Литература

1. Lipka O. N. Methodological approaches to climate change vulnerability assessment of protected areas // Nature Conservation Research. 2017. № 2. P. 68–79.

2. Chayka V. M., Rubezhniak I. G., Grib O. G. Effect of climatic changes on the productivity of agrocoenoses and semi-natural forest-steppe ecosystems // Science and Society. 2013. № 1. P. 192–201.

3. Rapacz M. Stepień A., Skorupa K. Internal standards for quantitative RT-PCR studies of gene expression under drought treatment in barley (*Hordeum vulgare* L.): the effects of developmental stage and leaf age // Acta Physiologiae Plantarum. 2012. № 5. P. 1723-1733. <https://doi.org/10.1007/s11738-012-0967-1>.

4. Евдокимов М. Г., Юсов В. С. Яровая твердая пшеница в Сибирском Прииртышье. Омск : Сфера, 2008. 160 с.

5. Плешков Б. П. Практикум по биохимии растений. Москва : Колос, 1976. 256 с.

6. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений по агрономическим специальностям. 6-е изд. Москва : Альянс, 2011. 351 с.

7. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties // Crop Science. 1966. Vol. 6, № 1. P. 36–40. <https://doi.org/10.2135/CROPSCI1966.0011183X000600010011X>.

8. Николаев П. Н., Юсова О. А., Аниськов Н. И., Сафонова И. В. Агробиологическая характеристика многолетних голозерных сортов ячменя селекции Омского АНЦ // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. 2019. Т. 180, № 1. С. 37–43. <https://doi.org/10.30901/2227-8834-2019-1-38-43>.

Об авторах

**Юсова Оксана Александровна** – канд. с.-х. наук, зав. лабораторией генетики, биохимии и физиологии растений <https://orcid.org/0000-0003-3679-8985>

**Николаев Петр Николаевич** – канд. с.-х. наук, зав. лабораторией селекции зернофуражных культур <https://orcid.org/0000-0002-5192-2967>

About the authors

**Oksana A. Yusova** – Candidate of Agricultural Sciences, head of the Laboratory of Genetics, Biochemistry and Plant Physiology <https://orcid.org/0000-0003-3679-8985>

**Petr N. Nikolaev** – Candidate of Agricultural Sciences, head of the Laboratory of Selection of Grain Crops <https://orcid.org/0000-0002-5192-2967>

# ДИНАМИКА ПЛОДРОДИЯ КИСЛЫХ ПОЧВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ ПРИ ИЗВЕСТКОВАНИИ

Т. А. Яворская

Станция агрохимической службы «Томская»

634063, Россия, г. Томск, ул. Беринга, 12а

e-mail: [sastom@mail.ru](mailto:sastom@mail.ru)

**Аннотация.** Томская область характеризуется преобладанием почв с кислой реакцией pH (<5). Избыточная кислотность почв является лимитирующим фактором плодородия. Поэтому для повышения продуктивности пахотных земель необходимо проводить известкование. Внесение известковых мелиорантов способствует нормализации реакции среды, а также оказывает комплексное воздействие на свойства почв.

Цель – изучить влияние известкования на динамику свойств кислых почв Томской области и урожайность сельскохозяйственных культур.

Представлены результаты научных опытов Томской государственной агрохимической службы по внесению известняковой и доломитовой муки. Изучено влияние разных доз известки на агрохимические свойства кислых почв Томской области и продуктивность сельскохозяйственных культур. Показано, что внесение известковых мелиорантов способствовало снижению реакции среды, гидролитической кислотности, повышению содержания кальция и магния и увеличению степени насыщенности основаниями. Установлена положительная роль известкования почвы на урожайность сельскохозяйственных культур. Наибольшее действие оказала доза известняковой муки 7,6 т/га, прибавка урожая составила 6 ц/га. При внесении доломитовой муки урожайность возросла до 51 ц/га. Прибавка относительно контроля составила 6,7 ц/га. Показано значение известкования для поддержания почвенного плодородия.

**Ключевые слова:** известкование, агрохимические показатели, урожайность, реакция почвенной среды, плодородие почв, динамика, продуктивность

## DYNAMICS OF THE ACIDIC SOIL FERTILITY IN TOMSK REGION AT LIMING

T. A. Yavorskaya

Tomsk Agrochemical Service Station

12A Bering Str., Tomsk, 634063, Russia

e-mail: [sastom@mail.ru](mailto:sastom@mail.ru)

**Annotation.** Soils in Tomsk Region are characterized by an acidic pH (<5) predominance. Excessive soil acidity is a limiting factor of soil fertility. That's why, liming is necessary to increase the arable land productivity. Introducing lime ameliorants helps to normalize the medium reaction, and has a complex effect on soil properties.

The article objective is to study the liming effect on the dynamics of acidic soil properties in Tomsk Region and the crop yield.

The paper presents results of research experiments of Tomsk State Agrochemical Service on introducing limestone and dolomite flour. It describes studying the effect of lime different doses on the acidic soil agrochemical properties in Tomsk Region and crop productivity. It shows that introducing lime ameliorants contributed to decreasing the medium reaction, hydrolytic acidity, raising calcium and magnesium content, and a degree of base saturation. The author reveals a positive role of soil liming on crop productivity: 7.6 t/ha dose of limestone flour increases the spring wheat yield per 6 c/ha. While introducing dolomite flour, the wheat yield raises to 51 c/ha, i.e. increase is 6.7 c/ha compared to the control one. The article shows liming significance to maintain soil fertility.

**Keywords:** liming, agrochemical indicators, yields, soil responses, soil fertility, dynamics, productivity

### Введение

По данным агроэкологического мониторинга земель сельскохозяйственного назначения около 80% пахотных земель Томской области имеют избыточную кислотность почв, что препятствует получению высоких и стабильных урожаев. На 01.01.2019 г. доля почв пашни с пониженной кислотностью ( $pH_{\text{сол}} < 5$ ) составляет 48%, со слабокислой реакцией ( $pH_{\text{сол}} 5,1-5,5$ ) – 36,4%, близкой к нейтральной ( $pH_{\text{сол}} 5,6-6,0$ ) – 11,8%, нейтральной ( $pH_{\text{сол}} > 6,0$ ) – 3,8%.

Влияние кислой реакции сопровождается снижением роста растений, содержания доступных для растений форм основных питательных элементов, уменьшением содержания гумуса и ухудшением его качества, снижением биологической активности и ухудшением физико-механических свойств почвы [1–3]. По многочисленным научным исследованиям, наблюдается постоянное восстановление утраченной известкованием избыточной кислотности почв. Это происходит вследствие процессов разложения

органических остатков, приводящих к образованию органических кислот, резких возросших темпов интенсификации земледелия, миграции кальция и магния из корнеобитаемого слоя с инфильтрационными водами и применения физиологически кислых минеральных удобрений [3–4].

### Объекты и методы изучения

Для изучения влияния разных доз известняковой муки на плодородие почвы и урожайность сельскохозяйственных культур в 2016 г. был заложен многолетний стационарный опыт на серой оподзоленной тяжелосуглинистой почве опытного поля ОГБОУ СПО «Томского аграрного колледжа» Томского района Томской области. Почва опытного поля характеризуется сильнокислой реакцией среды ( $pH_{\text{ккл}}$  4,4–4,5), слабой гумусированностью (2,6%), содержание нитратного азота высокое (28,3 мг/кг почвы), подвижного фосфора – высокое (171 мг/кг), обменного калия – низкое (52 мг/кг). Дозы внесения известняковой муки: полная доза – 7,2 т/га (рассчитана на основе агрохимических данных),  $\frac{1}{2}$  и  $\frac{1}{4}$  от полной дозы – 3,6 т/га и 1,8 т/га.

Схема опыта: контроль (без мелиоранта), известняковая мука в дозах 7,2 т/га, 3,6 т/га и 1,8 т/га. Повторность опыта 4-кратная, площадь делянок 100 м<sup>2</sup>. Обработка почвы – классическая.

С внесением доломитовой муки в 2019 г. был заложен производственный опыт на пойменно-дерновой почве в ООО «Колпаков» с. Вершинино, Томского района Томской области. Почва производственного опыта характеризуется среднекислой реакцией среды ( $pH_{\text{сол}}$  5,0 ед.), слабой гумусированностью (содержание гумуса 3,36%), низким содержанием нитратного азота (9,1 мг/кг), очень высоким содержанием подвижного фосфора (276,0 мг/кг) и средней величиной подвижного калия (96,5 мг/кг). Доза внесения доломитовой муки 5,6 т/га.

Схема опыта: контроль (без мелиоранта), доломитовая мука – 5,6 т/га. Обработка почвы – классическая.

Отбор почвенных образцов проведен в фазу полных всходов и полной спелости сельскохозяйственных культур. В 2017 г. в опыте Томского аграрного колледжа выращивали овес, сорт Тогурчанин, в 2018 г. – горох, сорт Рокет, в 2019 г. – яровая пшеница, сорт Ирень, в 2020 г. – яровая пшеница, сорт Ирень.

В 2019 г. в производственном опыте ООО «Колпаков» выращивали картофель сорта «Гала», в 2020 г. – яровую пшеницу сорта «Ирень».

Методы испытаний: полевые и лабораторные. Полевые и лабораторные исследования выполняли по методике Б. А. Доспехова [5], агротехника соответствовала зональным рекомендациям [6]. Результаты исследований статистически обработаны методом дисперсионного анализа с использованием программы SNEDEKOR. Агрохимические исследования проведены по общепринятым методикам и ГОСТам.

### Результаты

Важным фактором плодородия является реакция среды. Реакция  $pH_{\text{сол}}$  служит показателем благоприятности реакции почвенной среды для роста растений и определения нуждаемости почв в известковании [7].

Внесение известняковой муки в дозах 1,8 т/га, 3,6 т/га и 7,2 т/га привело к снижению степени кислотности. На рис. 1 показано изменение кислотности с 2016 г. по 2020 г. Наиболее существенное повышение реакции почвенной среды выявлено при полной дозе 7,2 т/га, с 4,3 до 4,8 ед. Нейтрализующее действие известки сохранилось и при дозах 1,8 и 3,6 т/га. Максимальное изменение кислотности наблюдается на второй год после внесения известняковой муки.

При внесении доломитовой муки в дозе 5,6 т/га также установлена положительная динамика pH показателя. Степень кислотности снизилась на 0,2 ед. (рис. 2).

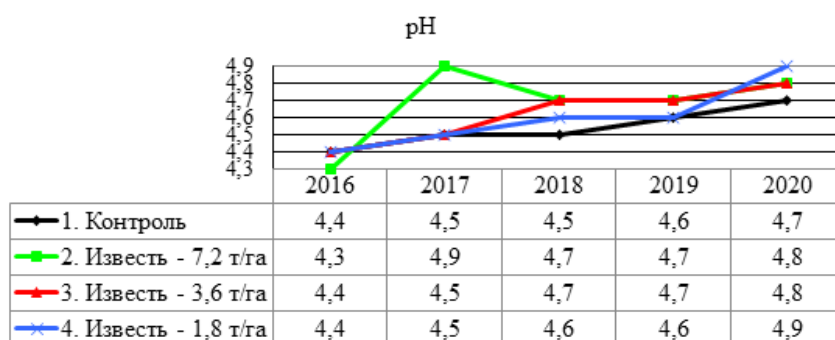


Рис. 1. Динамика показателя pH при внесении разных доз известки с 2016 по 2020 гг.

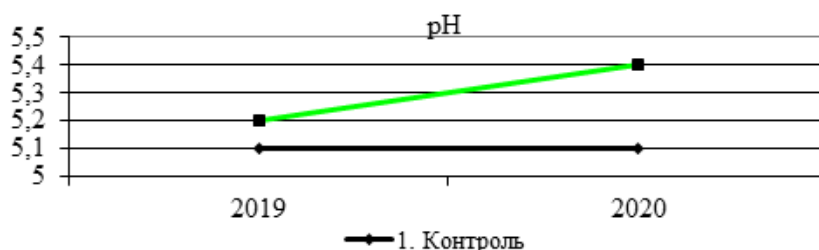


Рис. 2. Динамика показателя pH при внесении доломитовой муки в дозе 5,6 т/га, 2019–2020 гг.

Диагностика известкования должна учитывать весь комплекс свойств почв, характеризующих ее кислотность. За 4 года внесения известняковой муки при дозе 1,8 т/га гидролитическая кислотность снизилась до 2,5 ммоль/100 г почвы, при 3,6 т/га – 2,9 ммоль/100 г почвы, при 7,2 т/га – 2,6 ммоль/100 г почвы. Следовательно, дозы 1,8 т/га и 7,2 т/га существенно повлияли на снижение гидролитической кислотности. На рисунке 3 показано, что в первый год внесения извести произошло максимальное изменение гидролитической кислотности при дозе 7,6 т/га. Внесение доломитовой муки способствовало уменьшению гидролитической кислотности на второй год до 1,8 ммоль/100 г почвы (рис. 4).

Содержание суммы обменных оснований под влиянием полной дозы известняковой муки существенно изменилось, по сравнению с контролем. По данным агрохимических показателей пахотного слоя отмечена высокая степень насыщенности почвы основаниями (V, %) по всем вариантам опыта в пределах 72,2–91%.

При внесении доломитовой муки сумма обменных оснований по сравнению с контролем повысилась в первый год на 1,7 мг-экв/100 г почвы, во второй год на 0,5 мг-экв/100 г почвы.

Плодородие почв обеспечивается составом почвообразующих пород, в особенности содержанием обменного Ca и Mg. По данным исследования показано, что по сравнению с контролем, влияние изучаемых доз извести на величину кальция и магния имеют положительный баланс. Кальций способствует образованию почвенных коллоидов, тем самым улучшает почвенную структуру.

Наиболее существенное повышение содержания кальция выявлено при изучаемых дозах известняковой муки в 2018 г., при 7,2 т/га на 0,8 мг-экв/100 г почвы, 3,6 т/га на – 1,7 мг-экв/100 г почвы, 1,8 т/га – 1,4 мг-экв/100 г почвы. При внесении доломитовой муки в дозе 5,6 т/га положительная тенденция сохраняется.

Содержание обменного магния резко повысилось в 2018 г., в последующие годы прослежена тенденция его уменьшения. Влияние изучаемых доз известняковой муки на величину обменного магния не существенное. При внесении доломитовой муки в первый год увеличилось содержание обменного магния на 0,7 мг-экв/100 г почвы. На второй год произошло снижение величины обменного магния.

Содержание подвижных форм азота довольно нестабильное, зависит от характера возделываемой культуры, от погодных условий и дозы внесения известнякового мелиоранта. Внесение известняковой муки снижает кислотность, тем самым активизирует нитрификационную способность почвы, повышая содержание нитратного азота. По данным исследования, наблюдается повышение величины подвижного азота в 2017 и 2019 гг., характеризовавшихся благоприятными погодными условиями. Максимальное содержание нитратного азота достигнуто при дозе 7,2 т/га, но несколько уступает контролю.

В 2018 г. был посеян горох сорта Рокот, погодные условия весны характеризовались неустойчивой погодой с резкими изменениями температур и аномально низким температурным режимом, заморозками, повышенной влажностью, что привело к замедлению процесса нитрификации, тем самым снизив содержание нитратного азота. В 2019 г. содержание  $\text{NO}_3$  повысилось, возможно, это связано с фиксацией азота клубеньковыми бактериями и теплыми условиями вегетационного периода.

При внесении доломитовой муки содержание нитратного азота из разряда низких стало высоким.

Известкование способствовало существенному увеличению содержания подвижного фосфора. Наиболее сильное влияние оказала полная доза известняковой муки 7,2 т/га и 3,6 т/га и доза доломитовой муки 5,6 т/га. Вероятно, это связано с частичным переходом труднорастворимых фосфатов полуторных

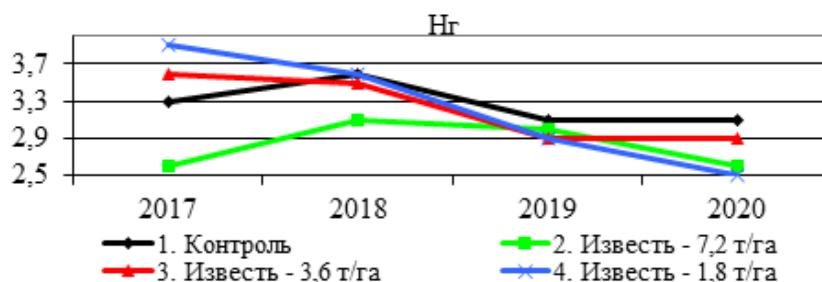


Рис. 3. Динамика гидролитической кислотности почв при внесении известняковой муки, 2017–2020 гг.

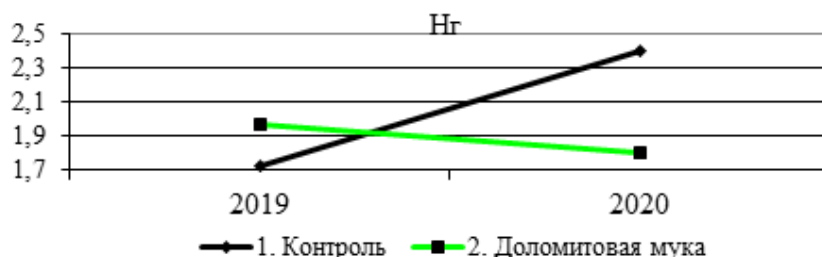


Рис. 4. Изменение гидролитической кислотности почв при внесении доломитовой муки, 2019–2020 гг.



оксидов в более доступные формы. По контролю в среднем за годы обследования величина подвижного фосфора снизилась на 15 мг/кг. При полной дозе известняковой муки содержание подвижного фосфора увеличилось в среднем на 20 мг/кг. Доза доломитовой муки 5,6 т/га в первый год увеличила содержание подвижного фосфора на 20 мг/кг, на второй год на 16 мг/кг. В целом обеспеченность подвижным фосфором по всем вариантам высокая.

По результатам исследования наблюдается изменение содержания обменного калия. Это объясняется динамичностью форм калия в почве (переходом необменных форм в обменные) в зависимости от почвенных и гидротермических условий. Уменьшение кислотности способствовало увеличению поглощения калия растениями. Постепенное увеличение содержания подвижного калия наблюдается к 2019 г. Значимые различия между дозами не обнаружены.

Внесение извести оказало благоприятное влияние на качественные показатели урожайности. На варианте с внесением доломитовой муки отмечено большее количество растений – на 72 шт.

При внесении доломитовой муки под картофель урожайность товарных клубней достигла 185,6 ц/га. Прибавка относительно контроля составила 31,2 ц/га (20,2%). Прибавка общей урожайности (мелкие и товарные клубни) составила 28,8 ц/га. Товарность клубней невысокая 70–75% в связи с засушливыми условиями вегетационного периода [1].

При внесении известняковой муки наиболее эффективной оказалась доза 7,2 т/га, которая способствовала существенному увеличению таких показателей из года в год, как высота растений, количество продуктивных стеблей, масса 1000 семян, озерненность колоса. Анализ остальных доз вносимой извести убедительно свидетельствует о том, что структурные показатели урожайности не имеют существенных различий, но значительно выше, чем на контроле.

В среднем за четыре года урожайность сельскохозяйственных культур составила 23,8–27,4 ц/га з. ед. При дозе внесения 7,2 т/га отмечена существенная прибавка урожая – 6 ц/га з. ед. (28%) при НСР<sub>05</sub>=1,2. При дозах внесения 3,6 т/га и 1,8 т/га прибавки урожая составили 2,4 ц/га з. ед. (11,2%) и 2,5 ц/га з. ед. (12,1%) соответственно.

Сильное прямое влияние на урожайность зерна оказала доломитовая мука в дозе 5,6 т/га. На производственном опыте «ООО Колпаков» урожайность

яровой пшеницы с внесением доломитовой муки возросла до 51 ц/га. На контрольном варианте за счет естественного плодородия получено 45 ц/га.

Содержание клейковины яровой пшеницы в 2019 г. при внесении известняковой муки повышается на 1,9–2,4 единиц. Существенной разницы по вариантам не наблюдается. В 2020 г. же при внесении извести наблюдается уменьшение содержания клейковины.

Внесение известняковой муки под яровую пшеницу существенно увеличило содержание белка в 2019–2020 гг.

Валовое содержание азота в зерне овса и бобах гороха в 2017–2018 гг. увеличилось по сравнению с контролем. Содержание азота в яровой пшенице в 2019 г. при дозах известняковой муки 7,2 т/га и 3,6 т/га уменьшилось на 0,01 и 0,14%. В 2020 г. величина валового азота несколько возросла при этих дозах на 0,06–0,1%. Влияние на содержание валового фосфора и калия известковых мелиорантов не существенно.

В 2018 г. содержание в горохе белка увеличилось при внесении изучаемых доз извести, максимальное повышение наблюдается при дозе 1,8 т/га на 7,13%. Содержание углеводов несколько уменьшилось при дозе известняковой муки 7,2 и 3,6 т/га. При дозе 1,8 т/га обнаружено увеличение углеводов на 4,19%. Но наибольший сбор белка и углерода получен при дозе 7,2 т/га.

По расчетам экономической эффективности выявлено, что внесение известняковой муки позволило получить прибавки урожая с га на сумму 8760–26640 рублей за 4 года. Срок окупаемости затрат составил 3,5–5 лет.

Повышение урожайности товарных клубней картофеля дало возможность получить прибавку урожая с 1 га на сумму 29640 руб. УЧД составил 7105 руб., уровень рентабельности – 31,5%, срок окупаемости – 0,8 лет. Затраты под эту культуру сразу же окупались.

Стоимость прибавки яровой пшеницы при внесении доломитовой муки составила 9000 рублей.

Известкование способствовало сохранению положительного баланса кальция, оптимизации реакции почвенного раствора, улучшению азотного и фосфатного режима, тем самым повышая ее плодородие. Улучшение плодородия почвы, вызванное внесением известкования, обеспечило ежегодные прибавки продуктивности пашни от изучаемых доз известняковой муки.

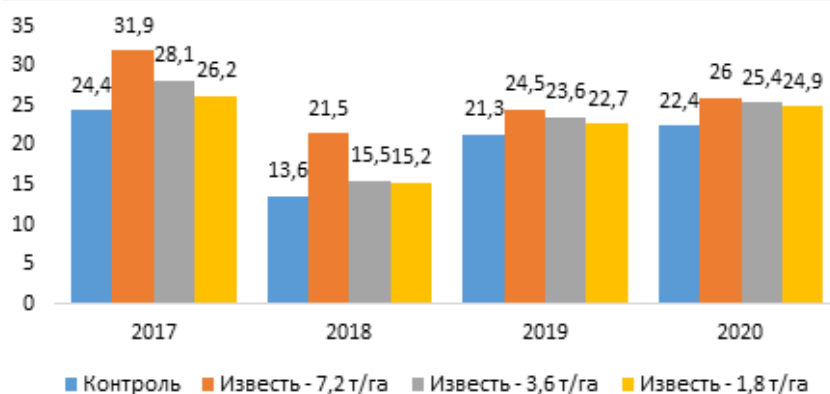


Рис. 5. Урожайность сельскохозяйственных культур при внесении известняковой муки, 2017–2020 гг.



Регулирование кислотности известкованием создает условия повышения плодородия почв. Устраняется вредное действие алюминия и марганца, ведет к улучшению питательного режима за счет изменения соотношений фракций минерального фосфора в сторону рыхлосвязанных фосфатов кальция, доступных для растений [8].

По исследованиям ряда авторов [8–10], эффективность минеральных удобрений на произвесткованных почвах значительно возрастает.

Доломитовая мука повлияла на рост и развитие пшеницы, биологические свойства возросли в результате улучшения условий питания растений, увеличения количества усвояемых форм азота и фосфора, калия.

Эффективность возделывания яровой пшеницы определяется ее урожайностью и качеством зерна. Наибольшую продуктивность сельскохозяйственных культур обеспечивает применение известняковой муки в дозе 7,2 т/га. Полевые культуры (овес, горох, и яровая пшеница) проявили высокую отзывчивость на известкование.

### Выводы

1. Внесение известковых мелиорантов оказывает существенное действие на агрохимические свойства изучаемых почв: снижение реакции почвенной среды и гидролитической кислотности, повышение содержания кальция и магния, и увеличение степени насыщенности основаниями.

2. Влияние известкования на величину кислотности почвы зависело от дозы известки: с повышением дозы увеличивалась величина pH и уменьшалась гидролитическая кислотность почвы.

3. Максимальное уменьшение кислотности в результате известкования почв происходило на второй год внесения известняковой и доломитовой муки.

4. Для сохранения плодородия почв и повышения урожайности необходимо проводить известкование почв. Прибавка урожая при внесении известняковой муки 7,2 т/га в среднем за четыре года составляет 6 ц/га.

### Список литературы:

1. Сиротина Е. А., Сорокин И. Б. Влияние разных доз известки на агрохимические показатели серой оподзоленной почвы и урожайность сельскохозяйственных культур // *Агрохимический вестник*. 2019. № 4. С. 19–23.
2. Гладышева О. В., Пестряков А. М., Свирина В. А., Красников Н. Г. Известкование для улучшения плодородия темно-серой лесной почвы // *Вестник РАСХН*. 2014. № 6. С. 26–27.
3. Шильников И. А., Аканова Н. И., Темников В. Н. Значение известкования и потребность в известковых удобрениях // *Агрохимический вестник*. 2008. № 6. С. 28–31.
4. Якушев В. П., Осипов А. И. Миннуллин Р. М., Воскресенский С. В. К вопросу об известковании кислых почв в России. // *Агрофизика*. 2013. № 2. С. 18–24.
5. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки). Москва : Агропромиздат, 1985. 351 с.
6. Зональная система земледелия Томской области : рекомендации / Том. гос. с.-х. опыт. станция. Новосибирск : СО ВАСХНИЛ, 1982. 308 с.
7. Небольсин А. Н., Небольсина З. П. Теоретические основы известкования почв. Санкт-Петербург : ЛНИИ-ИСХ, 2005. 252 с.
8. Лыскова И. В., Рылова О. Н., Веселкова Н. А., Лыскова Т. В. Влияние удобрений и известки на агрохимические показатели и фосфатный режим дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. 2015. № 2. С. 27–31.
9. Трубников Ю. Н., Минина И. Н., Каличкин В. К. Эффективность известкования кислых почв Сибири // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2008. № 8. С. 5–10.
10. Митрофанова Е. М. Влияние известкования на динамику кислотности и содержание поглощенных оснований в дерново-слабоподзолистой почве южной зоны Предуралья // *Агрохимия*. 2010. № 3. С. 12–16.

Об авторе

**Яворская Татьяна Александровна** – агрохимик  
<https://orcid.org/0000-0003-2500-7949>

About the author

**Tatiana A. Yavorskaya** – Agrochemist,  
<https://orcid.org/0000-0003-2500-7949>

## **СЕКЦИЯ 2**

# **Животноводство. Зоотехния и ветеринарная медицина. Современные ветеринарные технологии**





# ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ РЕГУЛЯЦИИ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ КОЖИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ГИПОКСИИ У КРЫС

Ф. И. Алистратова

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины (СПбГУВМ)

196084, Россия, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5

e-mail: [alistratova@yandex.ru](mailto:alistratova@yandex.ru)

**Аннотация.** Важную роль в обеспечении нормального функционирования организма играет система микроциркуляции крови, выполняющая основополагающие транспортно-обменные функции в органах и тканях и одной из первых реагирующая на воздействия различных раздражителей. Структурные перестройки в организме после воздействия экзогенных факторов, в том числе лечебных и оздоровительных процедур, в первую очередь выражаются в виде стереотипных изменений периферического кровообращения в органах и тканевых сосудах микроциркуляторного русла. Но устанавливаемая специфичность перестроек внутрисосудистых изменений кровенаполнения и состояния эритроцитов выражается в количественных морфометрических показателях степени проявления и частоты их встречаемости.

Актуальным является определение количественных закономерностей и градаций степени выраженности изменений показателей периферической микроциркуляции данных ЛДФ, соответствующих состоянию периферического кровотока в коже конечностей крыс.

**Ключевые слова:** микроциркуляция, крысы, лазерная доплерофлуометрия, гипоксия

## DIAGNOSTIC VALUE OF MECHANISMS TO REGULATE SKIN MICROCIRCULATION UNDER THE HYPOXIA EFFECT IN RATS

F. I. Alistratova

Saint-Petersburg University of Veterinary Medicine

5 Chernigovskaia Str., Saint Petersburg, 196084, Russia

e-mail: [alistratova@yandex.ru](mailto:alistratova@yandex.ru)

**Abstract.** An important role to ensure the body normal functioning is played by the blood microcirculation system, which performs fundamental transport and exchange functions in organs and tissues, and responds the first to the effects of various disorders. The body structural changes after exposure to exogenous factors, including therapeutic and health-improving procedures, are primarily expressed in the form of stereotype changes in peripheral blood circulation in organ and tissue vessels of the microcirculatory bed. However, the established specificity of rearrangements of intravascular changes in blood filling and the state of red blood cells is expressed in quantitative morphometric indicators of the degree of their occurrence and frequency. It is relevant to determine the quantitative regularities and gradations of the severity degree of changes in the peripheral microcirculation indicators of LDF data corresponding to the state of peripheral blood flow in the skin of rat limbs.

**Keywords:** microcirculation, rats, laser Doppler flowmetry, hypoxia

### Введение

Влияние гипоксического фактора на организм способствует усилению устойчивости симпатoadреналовой системы, что обеспечивает расширение функционального резерва организма. Таким образом, активация компенсаторных механизмов осуществляется рефлекторно [6; 8].

Снижение парциального давления кислорода в окружающей среде способствует активации дыхательного центра, что приводит к учащению частоты дыхательных движений и, как следствие, увеличению кислородной емкости крови. Наблюдаемые изменения способствовали активизации ферментов дыхательной цепи [1; 10–12].

Особое внимание отводится применению многократных гипоксических тренировок, которые активируют работу системы формирования эритроцитов, в связи с увеличением синтеза эритропоэтических факторов. Увеличенное содержание клеток эритроидного ряда связано с повышенным запросом пластического материала, что является характерной адаптивной реакцией [2–4; 7].

По многочисленным данным показано, что действие гипоксического фактора способствует активации сердечно-сосудистой системы, в частности усилением деятельности левого желудочка, повышением давления в сосудистой системе, кроме того, сокращением продолжительности фаз сердечного цикла



и увеличением параметров, характеризующих работу сердца. Данные перестройки в функционировании системы кровообращения характеризуют адаптивную реакцию, направленную на восполнение кислородного запаса организма при дефиците кислорода [5; 9; 13].

Для изучения адаптационных механизмов реагирования сосудов микроциркуляторного русла, и течения адаптационного процесса на разных этапах действия гипоксии было проведено исследование механизмов регуляции сосудистого тонуса микрогемоциркуляторного русла кожи крыс методом неинвазивной лазерной доплерфлуометрии при действии интервальной гипобарической гипоксии.

Для изучения механизмов регуляции тонуса сосудов микроциркуляторного русла брали крыс-самцов, с массой  $176\text{--}215 \pm 12$  г ( $n=30$ ). Животных подразделяли на три равные группы, случайным образом. 1 группа – *интактные* животные, 2 группа – *ложно-гипоксированные* крысы (животных опускали в барокамеру, не создавая в ней разрежения, тем самым имитируя сходные с группой опыт условия), 3 группа – *опыт*. На протяжении трех недель животные проходили ежедневные разовые часовые тренировки гипоксией, с настройками  $(-0,306 \text{ кг/см}^2)$ . Крыс погружали в барокамеру в определенном составе, соотношения которого не изменялись до конца эксперимента. Животные выводились из эксперимента с применением  $\text{CO}_2$ -камеры.

Для проведения анализа изменения динамики основных показателей, характеризующих микроциркуляцию кожи, применялся метод лазерной доплерфлуометрии. Зондирование проводилось в операционной при температуре от  $20$  до  $23$  °C. Снятие показателей микроциркуляции осуществляли несколько раз: до начала гипоксических тренировок, затем через каждые семь дней. Общая продолжительность эксперимента три недели. Длительность записи составляла 480 сек., местом приложения зонда для записи ЛДФ-грамм была вентральная поверхность левой нижней конечности крысы.

Аппаратное обеспечение для моделирования условий гипобарической гипоксии без гиперкапнии использовали гипобарокамеру проточного типа, в которой создавалось разрежение  $(-0,306 \text{ кг/см}^2)$  (рис. 1).

Корпус гипобарокамеры снабжен герметичной крышкой, на которой установлены запорный кран

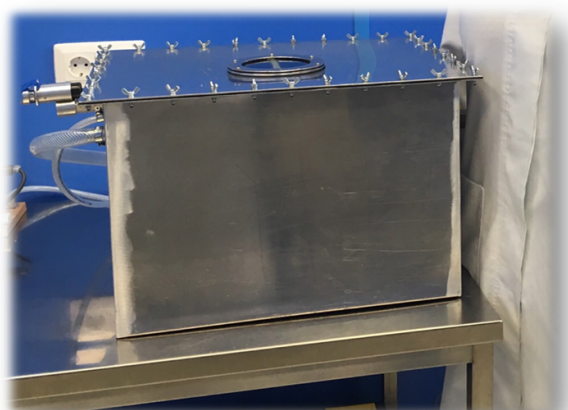


Рис. 1. Камера гипобарическая для лабораторных животных

и два патрубка: для соединения с вакуумным насосом и вакуумметром. До начала опыта в гипобарокамеру помещали клетку с животными. Корпус гипобарокамеры закрывали герметичной крышкой, после чего запускали вакуумный насос для создания условий пониженного барометрического давления. Давление в камере понижали ступенчато: первая ступень – высота  $1000$  м с разрежением воздуха  $(-0,1 \text{ кг/см}^2)$ , продолжительность  $180$  минут; вторая ступень –  $2000$  м разрежение составляло  $(-0,21 \text{ кг/см}^2)$  с той же продолжительностью; и последняя ступень – высота  $3000$  м, что соответствует разрежению  $(-0,306 \text{ кг/см}^2)$ . На вакуумметре регистрировали уровень разрежения. По завершении сеанса гипобарии отрицательное давление в камере сбрасывали, также ступенчато, но в обратном порядке, посредством запорного крана, установленного на герметичной крышке короба.

Для исследования динамики параметров, характеризующих микроциркуляцию кожного покрова, применялся измеритель микротока «ЛАКК-02», производства ООО НПП «Лазма», г. Москва. Прибор представлен специальным блоком анализатора и световым многожильным зондом, который осуществлял считывание информации с области зондирования (рис. 2).

Животных наркотизировали с помощью газового анестетика изофлурана и специальной системы анестезии SomoSuite. Анестетик подавался на небольшой скорости, что обеспечивало адекватную (по весу) для данного вида животного анестезию. Наркотизированных крыс фиксировали на термостатируемой поверхности, в положении на животе, с широко разведенными конечностями.

Точкой снятия была задняя левая конечность крысы, продолжительность записи составляла  $8$  мин. Для регистрации параметров системы микроциркуляторного русла использовали программу LDF 3.1.LAZMA 3.2.0.439. Регистрировали основные параметры микроциркуляции (усредненные данные): средний арифметический показатель микроциркуляции (Мкц, п. е.), отклонение амплитуды колебания кровотока – флакс, ( $\sigma$ , п. е.); коэффициент вариации ( $K_v$ , %), также колебательный процесс, обусловленный эндотелиальным (АЭ), нейрогенным (АН), миогенным (АМ)), дыхательным (Д), сердечным (С) факторами контроля микроциркуляции.



Рис. 2. Лазерный анализатор микроциркуляции крови «ЛАКК-02»

С помощью программы преобразования проводили «вейвлет-анализ»: спустя 180 сек. записи ЛДФ-граммы программа позволяет оцифровать медленные и высокочастотные колебания кровотока, что дает возможность анализировать вклад пассивных (пульсовая волна и дыхательная волна) и активных (миогенные, нейрогенные и эндотелиальные колебания) компонентов регуляции нутритивного тока.

Полученные результаты исследования проходили обязательную статистическую обработку с применением стандартного пакета программ MicrosoftOfficeExcel 2013. Была определена стандартная ошибка выборочной средней. Для анализа уровня достоверности различий выборок использовали ранговый знаковый критерий Уилкоксона, чтобы определить разницу двух связанных (парных) выборок. Описанный критерий дал возможность определить направленность изменений и их выраженность.

Исходно показатели микроциркуляции во всех группах статистически не различались ( $p > 0.05$ ). В *интактной* группе статистически значимых изменений показателя микроциркуляции (ПМ) за 21-дневный интервал воздействия гипоксической тренировки не выявлено, тогда как в контрольной группе – *ложная гипоксия* у крыс имеется тенденция к снижению микроциркуляции через 7–14 дней с 10,74 [8,38; 13,6] до 8,75 [6,98; 10,22] п. ед. и обратному восстановлению этого показателя к 21 суткам до 10,6 п. ед., при этом наблюдалась статистически недостоверная тенденция к увеличению параметра Kv за счет усиления вариабельности показателя СКО ( $\sigma$ ), при практически неизменяемой величине показателя микроциркуляции (рис. 3).

У крыс группы опыт исходные значения параметра (ПМ) были равны 10,4 [9,19; 14,94] п. ед.; Kv 5,8 [5,0; 11,4] %; показателя СКО ( $\sigma$ ) 0,5 [0,49; 0,54] п. ед. На первые сутки наблюдалось увеличение показателя до 12,95 [9,7; 15,63] п. ед. ( $p < 0,05$ ), в тот момент как Kv снижался 4,86 [3,25; 6,18] %, а показатель СКО ( $\sigma$ ) увеличивался и был равен 0,64 [0,37; 0,97]. На 7–14 сутки наблюдалось снижение показателя микроциркуляции до 5,28 [4,96; 5,63] п. ед., при увеличении Kv до 5,72 [4,16; 6,46] % и снижении показателя СКО до 0,29 [0,19; 0,34] ( $\sigma$ ). На 21 сутки отмечено обратное восстановление значения показателя

микроциркуляции (ПМ) до 8,1 [5,47; 11,75] п. ед. с одновременным повышением показателей Kv до 5,86 [5,17; 6,55] % и СКО ( $\sigma$ ) до 0,47 [0,31; 0,68] п. ед. (рис. 4).

Анализ роли пассивных факторов микроциркуляции, отражающих колебания кровотока относительно среднего значения микроциркуляции, в ходе курса интервального гипобарического воздействия выявил статистически значимое снижение составляющей, связанной с веноулярным звеном дыхательной волны, на 38,7% на первые сутки сразу после воздействия сеанса гипобарической гипоксии, затем наблюдалось восстановление значения данного параметра на 7-е сутки до исходного уровня 17,1 [14,14; 19,78] у. е. и последующее кратковременное увеличение на 14-ые сутки на 27% относительно исходного уровня, и восстановление данного значения на 21 сутки – 18,72 [13,46; 24,8] у. е. В группе *интактных* крыс значение изучаемого параметра сохранялось в пределах нормы; достоверных различий между значениями не обнаружено. В группе *ложногипоксированных* крыс происходит кратковременное увеличение дыхательного компонента на первые сутки до 22,5 [15,32; 29,82] у. е., после чего происходит восстановление данного значения до исходного уровня, и оно остается неизменным до конца исследования.

Другой пассивный фактор микроциркуляции, пульсовая волна, отражающий приток артериальной крови в микроциркуляторное русло, повышался в группе опыт на 3% при воздействии гипоксического фактора по сравнению с группой интактных крыс. В опытной группе крыс амплитуда пульсовой волны снижалась на первые сутки на 37%, после чего наблюдался рост данного показателя на 7–14 сутки до 40%, на 21 сутки отмечена тенденция к снижению изучаемого параметра на 10%. В группе *интактных* у животных динамика дыхательной компоненты остается на одном уровне, в тот момент, когда в группе *ложногипоксированных* отмечена тенденция к снижению данного параметра в первые сутки на 17% относительно исходного значения, с дальнейшим возвращением к исходному значению на 7 сутки, после чего оно сохраняется на одном уровне до последнего дня исследования.

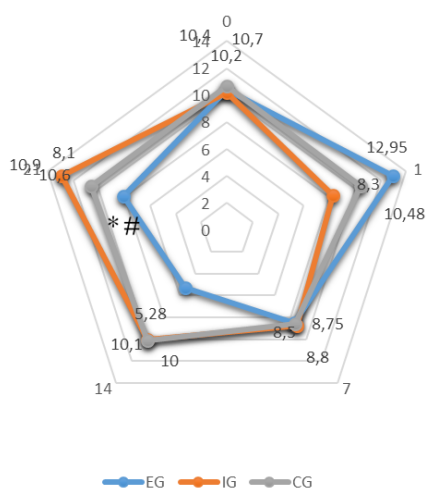


Рис. 3. Динамика изменения показателя микроциркуляции при 21-дневном курсе интервального гипобарического воздействия

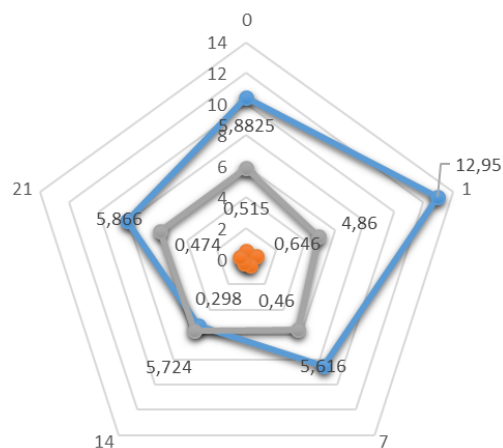


Рис. 4. Динамика показателя микроциркуляции (ПМ), среднеквадратичного отклонения амплитуды колебания кровотока ( $\sigma$ ) и коэффициента вариации перфузии (Kv) на различных этапах эксперимента в группе *опыт*



В условиях моделируемого воздействия гипобарической гипоксии в группе опыт у животных было отмечено увеличение перфузии на 25% на первые сутки гипоксического воздействия, при увеличении коэффициента вариации и снижении параметра «флакс», что может быть связано со срочным компенсаторным увеличением содержания эритроцитов, выбросом крови из депо. Одновременно наблюдается снижение доли дыхательного и сердечного компонента сосудистого тонуса. Данный эффект может быть обусловлен, в том числе, и действием этого фактора на гладкомышечные прекапилляры, поскольку показатель миогенного тонуса в этот период остается в пределах нормативных значений. В группе контроля *ложногипоксированных* также наблюдается статистически незначимое усиление перфузии, в тот момент как в *интактной* группе данное значение сохраняется в пределах нормы. Однако в процессе развития адаптивной компенсаторной реакции у группы опытных животных на 14–21 сутки наблюдалось снижение ( $p \leq 0,05$ ) уровня перфузии, что обусловлено оттоком циркулирующей крови в сосуды центрального кровяного русла. В этот же период данное значение у животных контрольных групп *интактных*, *ложногипоксированных* имеет незначительную тенденцию к увеличению.

По существующим данным известно, что гипоксическое воздействие оказывает влияние на системные перестройки при воспалении. Так, на модели септического шока, на опытных животных, были исследованы параметры микроциркуляторного русла с помощью прижизненной микроскопии, которые коррелировали с метаболизмом кислорода. Отмечено, что увеличение скорости экстракции кислорода не вызывает микроциркуляторную недостаточность [8].

Изучение функционирования регуляторных систем периферического кровотока привело к следующим результатам. В группе *опыт* у животных не наблюдалось достоверных изменений амплитуд колебаний в диапазонах миогенной, эндотелиальной и нейрогенной активности относительно «ложногипоксированных» в курсе 21-дневных гипобарических тренировок. В *интактной* группе в ходе трехнедельного гипобарического курса также не выявлено достоверных изменений соответствующих параметров относительно группы контроля *ложногипоксированных*.

Однако в процессе развития акклиматизации к гипобарическому воздействию у животных группы опыт амплитуды колебаний кровотока в диапазоне респираторной и сердечной активности увеличивались на 14–21 сутки исследования на 30% ( $p < 0,05$ ) и 40,9% ( $p < 0,05$ ) соответственно, по сравнению с данными показателями в группе *ложногипоксированных* и группе *интактных*.

У животных группы опыт показано увеличение перфузии кожи кровью на первые сутки относительно контрольных групп испытуемых в период гипобарических тренировок. На 14–21 сутки намечена обратная динамика снижения показателя перфузии сосудов кровью, в тот момент как в двух контрольных группах *ложногипоксированных* крыс, *интактных* достоверных изменений не обнаружено, более того отмечена тенденция к увеличению данного параметра. В группе *опыт* в процессе становления акклиматизации сосудов микроциркуляторного русла выявлено увеличение

амплитуд колебаний кровотока в сердечном и респираторном диапазоне.

Приведенные изменения параметров микроциркуляции у животных группы опыт может быть связано с местными перестройками в функционировании сосудистых компонентов кожного покрова, что стимулирует адаптивные изменения в периферической гемодинамике. Данные изменения могут считаться системными и, предположительно, связаны как со стимуляцией процессов микроангиогенеза, так и с оптимизацией реологических характеристик крови.

### Заключение

Проведенные экспериментальные исследования компенсаторной реакции животных к трехнедельному курсу воздействия гипобарической ( $-0,306 \text{ кг/см}^2$ ) интервальной гипоксии и анализ полученных данных способствовали определению динамики изменения гематологических показателей «до» и «после» воздействия стрессогенного фактора и выявлению оптимального для адаптации режима гипоксического воздействия. В результате проделанной экспериментальной работы была проанализирована динамика изменений флоуметрических параметров, характеризующих состояние периферических сосудов микроциркуляторного русла кожи на модели гипобарической гипоксии.

Применение 21-дневного курса интервальной гипобарической гипоксии у крыс приводит к угнетению микроциркуляции на 54% на 7 и 14 сутки за счет компенсаторного оттока крови к центральной системе кровообращения и частичного ее восстановления на 21 сутки. По данным вейвлет-анализа вклада различных факторов в модуляцию кровотока отмечено увеличение доли пассивных факторов стимуляции микроциркуляции на 34% (пульсовая волна). При этом происходит активное поступление крови в микроциркуляторное русло, модулируемое пульсовой волной. Состояние микроциркуляции на 21 день свидетельствует об успешной адаптации к интервальной гипоксической тренировке.

Таким образом, применение гипобарического гипоксического фактора в экспериментальной модели на крысах стимулирует запуск адаптационных механизмов со стороны кровеносной системы, в связи с чем мы можем рекомендовать его применение для адаптации организма к условиям пониженного содержания кислорода в окружающей среде.

В скрининговых исследованиях возможно применение модели интервальной умеренной гипобарической гипоксии при сохранении нормального содержания кислорода во вдыхаемом воздухе для повышения функциональных возможностей организма.

### Выводы

Под влиянием интервальной гипобарической гипоксии рельеф поверхности эритроцитов не изменяется, клетки сохраняют классическую форму (дискоциты).

Проведение курса интервальных гипобарических тренировок способствует изменению реактивности сосудов (тонуса) периферического кровотока, угнетению показателя микроциркуляции (ПМ) на 54%, на 7–14 сутки.

Показано увеличение пределов регуляции периферического кровотока по кардиальному пути, (пульсовая волна) на 34%.

### Список литературы

1. Борисенко О. В., Храмов В. В. Срочная адаптация к условиям среднегорья методом гипоксической тренировки // Лечебная физкультура и спортивная медицина. 2012. №8. С. 30–35.
2. Балыкин М. В., Сагидова С. А., Жарков А. В., Айзютулова Е. Д., Павлов Д. А., Антипов И. В. Влияние прерывистой гипобарической гипоксии на экспрессию hif-1α и морфофункциональные изменения в миокарде // Ульяновский медико- биологический журнал. 2017. № 2. С. 125–134.
3. Зарубина И. В. Современные представления о патогенезе гипоксии и ее фармакологической коррекции // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2011. Т. 9, № 3. С. 31–48.
4. Крупаткин, А. И., Сидоров В. В. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно- тканевых систем. Колебания, информация, нелинейность. Москва : Либриком, 2013. 496 с.
5. Крупаткин А. И. Функциональная диагностика состояния микроциркуляторно- тканевых систем. Колебания, информация, нелинейность / А. И. Крупаткин, В. В. Сидоров. М.: Либриком, 2013. 496 с. Дубль см. выше № 4, ссылки в тексте изменяются
6. Перетягин П. В., Диденко Н. В., Беляева К. Л., Соловьева А. Г. Оценка состояния системы микроциркуляции при воздействии экзогенного оксида азота на фоне термической травмы // Биорадикалы и антиоксиданты. 2018. № 3. С. 57–58.
7. Сиротинин Н. Н. Онтогенез реактивности организма // Ведущие проблемы возрастной физиологии и биохимии : тр. Всесоюз. Симп. Москва, 1966. С. 33–?.
8. Bartsch P., Simon J., Gibbs R. Effect of altitude on the heart and the lungs // Circulation. 2007. Vol. 116, № 19. P. 2191–2202.
9. Feurecker M., Crucian B., Salam A. P., Rybka A., Kaufmann I., Moreels M., Quintens R., Schelling G., Thiel M., Baatout S., Sams C., Choukèr A. Early adaption to the Antarctic environment at Dome C: consequences on stress-sensitive innate immune functions // High Altitude Medicine and Biology. 2014. Vol. 15, № 3. P. 341–348.
10. Jung C., Jung F., Kelm M. The microcirculation in hypoxia: the center of the battlefield for oxygen // Clinical Hemorheology and Microcirculation. 2016. V. 63, № 3. P. 169–172.
11. Ke J., Wang L., Xiao D. Cardiovascular adaptation to high-altitude hypoxia // Hypoxia and Human Diseases. [S. l.], 2017. Ch. 6. P. 117–134.
12. Martin-Arenas F. J., Pintado C. O. Results of the open field test at different light intensities in C57 mice // Proceedings of Measuring Behavior 2014 (Wageningen, August 27–29, 2014). Amsterdam [etc], 2014. P. 322–326. DOI: 10.13140/RG.2.2.29920.74247.
13. Thiersch M., Swenson E. R., Haider T., Gassmann M. Reduced cancer mortality at high altitude: the role of glucose, lipids, iron and physical activity // Experimental Cell Research. 2017. Vol. 356, № 2. P. 209–216.

Об авторе

**Алистратова Флюра Илгизовна** – ассистент,  
<https://orcid.org/0000-0003-0297-0513>

About the author

**Flyura I. Alistratova** – assistant,  
<https://orcid.org/0000-0003-0297-0513>

# МОДЕЛЬНОЕ СТАДО МЕЛКОГО РОГАТОГО СКОТА МЯСНОГО НАПРАВЛЕНИЯ: МОТИВАЦИЯ, РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

О. Б. Бадмаева, Л. В. Будажапов, А. Б. Улюмджиев  
Бурятский научно-исследовательский институт сельского хозяйства  
640045, Россия, Республика Бурятия, Улан-Удэ, ул. Третьякова, 25з  
e-mail: [badmaeva07@mail.ru](mailto:badmaeva07@mail.ru), [nitrolu@mail.ru](mailto:nitrolu@mail.ru)

**Аннотация.** Впервые обоснована и реализована возможность использования трехпородного скрещивания на основе генетического потенциала овец бурятской грубошерстной породы, баранов-производителей породы дорпер и калмыцкой курдючной породы для получения генотипов овец нового мясного направления в условиях Байкальского региона. Получены овцы желательного типа мясного направления для формирования модельного стада. Животные обладают желательными формами телосложения, характерными для мясного направления продуктивности, приспособлены к условиям выращивания в байкальской климатической зоне. Помесные ягнята при рождении крепкие, крупные, с глубокой грудью и высокими конечностями. Спина широкая, туловище длинное, голова и шея черные, кожа плотная. Живая масса при рождении больше на 13,3% по сравнению с искомыми породами, высота в холке выше на 15,3%.

**Ключевые слова:** овцы, породы, бурятская грубошерстная, калмыцкая курдючная, бараны-производители породы дорпер, скрещивание, живая масса, модельные животные, модельное стадо

## MODEL HERD OF SMALL LIVESTOCK FOR BEEF PRODUCTION: MOTIVATION, RESULTS AND PROSPECTS

O. B. Badmaeva, L. V. Budazhapov, A. B. Ulumdzhiyev  
Buryat Research Institute of Agriculture,  
25z Tretyakov Str., Ulan-Ude, Republic of Buryatia, 640045, Russia  
e-mail: [badmaeva07@mail.ru](mailto:badmaeva07@mail.ru), [nitrolu@mail.ru](mailto:nitrolu@mail.ru)

**Abstract.** For the first time, the possibility of using three-breed crossbreeding based on the genetic potential of Buryat rough-coated sheep, dorper sheep-producers and Kalmyk breed, obtaining genotypes and breeds of sheep of a new beef production in the cryoarid conditions of the Asian part of Russia was proved and realized. Crossbred lambs at birth are strong, large, with deep breasts and high limbs. Their back is broad, the body is long, the head and neck are black, and the skin is dense. The live weight at birth is 13.3% higher than the original breeds, and the height at the withers is 15.3% higher. The animals have desirable body shapes that are characteristic of meat productivity and adapted to growing conditions in the Baikal climate zone.

**Keywords:** sheep, breeds, Buryat coarse-wooled, Kalmyk fat-tailed, Dorper breed sheep-producers, crossing, live weight, model animals, model herd

### Введение

Характерной особенностью современного мирового овцеводства является возрастающее значение производства баранины. Приоритетное значение придается улучшению мясной продуктивности овец, что обуславливает необходимость создания новых типов и пород на основе использования генофонда отечественных и импортных мясных пород [7; 8].

Кардинальным решением проблем по развитию животноводства в условиях высокой аридизации естественных пастбищ может стать селекция и разведение пород животных, устойчивых к резким климатическим изменениям и скудному пастбищному травостою [14], повышению эффективности овцеводства в районах с экстремальными условиями содержания животных, созданию более богатой генетической основы способствует применение межпородного

скрещивания. Трехпородное переменное скрещивание позволяет поддерживать гетерозис в течение более длительного периода [5; 6].

Разработаны алгоритмы оценки племенной ценности животных по продуктивности и отбора животных на основе определения индексов племенной ценности и повышения эффективности селекции, важная роль отводится детальной оценке генотипов животных [4; 12]. Живая масса наиболее полно отражает процесс роста и развития животного в различные периоды его жизни. Ягнята обладают генетической возможностью увеличивать живую массу на 250–350 граммов в сутки [9].

Бурятская грубошерстная овца обладает способностью круглогодично использовать пастбищные корма, отличается неприхотливостью к кормам,

высокой нагульной способностью в летне-осенний пастбищный период. Физиологические особенности организма данной породы овец позволяют быстро компенсировать зимние потери живой массы в период летнего нагула [2].

Метод модельного стада успешно применяют для изучения промышленных технологий в животноводстве, используют и для изучения генетических факторов продуктивности, породы, линии [13; 15].

Цель работы: выявить особенности роста и развития помесного молодняка разных генотипов, сформировать модельное стадо овец мясного направления.

**Материалы и методы.** Для повышения продуктивных качеств, мясной продуктивности овец было принято решение применить метод скрещивания овец бурятской грубошерстной породы с баранами-производителями калмыцкой курдючной породы и использования в последующем генофонда породы дорпер. Были сформированы 3 группы молодняка по принципу аналогов: I группа – контрольная (ягнота бурятской грубошерстной породы, БГП), II группа – опытная (помесные ягнота от скрещивания бурятской грубошерстной с баранами производителями калмыцкой курдючной породы F1 ККП х БГП); III группа – опытная (ягнота F1+Дорпер). Рост и развитие подопытных животных учитывались путем индивидуального взвешивания при рождении, в 1, 4, 8, 12 и 18 месяцев. По данным взвешивания определяли абсолютные, среднесуточные и относительные приросты их живой массы. Работы выполнялись в соответствии с общепринятыми в овцеводстве методиками [3; 10; 11].

Овцы бурятской грубошерстной породы буубэй наиболее приспособлены к разведению в условиях резко континентального климата Байкальского региона. Животные способны в легких помещениях переносить суровые зимы и использовать подножный корм круглый год, в благоприятные летне-осенние периоды интенсивно накапливать подкожный жир [2].

Овцы калмыцкой курдючной породы мясо-сального направления продуктивности обладают способностью накапливать жир на скудном пастбищном корме. Это крупные животные крепкой конституции с хорошо развитым курдюком. Порода дорпер создана на основе скрещивания баранов породы дорсет с бесшерстными персидскими черноголовыми матками. Овцы имеют грубую шерсть, хорошо переносят недостаток воды и приспособлены к грубому пастбищному корму [1].

**Результаты исследований.** Разведение овец является традиционной и неотъемлемой частью сельскохозяйственного производства ряда регионов

Сибири. В настоящее время в Республике Бурятия поголовье овец и коз в хозяйствах всех категорий составляет 310,6 тыс. голов. Однако темпы развития овцеводства недостаточны.

Одной из задач интенсивного развития овцеводства является использование в селекционно-племенной работе генетического потенциала производителей перспективных пород мясного направления. В достижении лучших результатов при межпородном скрещивании важен подбор исходных родительских пар.

Овцематки бурятской грубошерстной породы имели в среднем живую массу 49,0 кг, живая масса баранов калмыцкой курдючной породы составила 86,4 кг. Бараны-производители породы дорпер безрогие, имеют плотное телосложение, глубокую грудь, удлиненное туловище, хорошие мясные формы, голова и шея черные. Живая масса составила 85–90 кг.

Установлено, что живая масса ягнят F1 к 4-месячному возрасту увеличилась с 3,8 кг при рождении до 18,8 кг в контрольной группе и с 4,4 кг до 21,8 кг в опытной группе. Среднесуточный прирост живой массы выше у ягнят опытной группы на 20 г или на 16,0%.

За период с 4 до 8-месячного возраста живая масса опытных ягнят увеличилась до 37,9 кг, абсолютный прирост составил 16,1 кг, среднесуточный прирост – 134 г. Живая масса помесных ягнят к концу исследуемого периода выше, чем в контрольной группе на 4,7 кг или на 14,2%, среднесуточный прирост живой массы в опытной группе выше на 14 г или 11,6%.

Абсолютный прирост живой массы за период от 8 до 12-месячного возраста в контрольной группе составил 3,1 кг, среднесуточный прирост – 26 г, у помесного молодняка – 3,6 кг и 30 г, соответственно. Прирост живой массы у помесных ягнят выше в абсолютном весе на 0,5 кг или 16,1% и по среднесуточному приросту – на 4 г или на 15,4%, соответственно. Данные свидетельствуют о высокой интенсивности роста помесных животных во все периоды исследований

Ягнота (дорпер х F1), полученные при трехпородном скрещивании, при рождении крепкие, крупные, с глубокой грудью, высокими конечностями. Спина широкая, туловище длинное, голова черная, средней длины, шея черная, кожа плотная. Ягнота относительно приземисты, более массивны и имеют развитую грудь.

Наиболее важным признаком является масса тела. Живая масса животного обуславливает мясную и шерстную продуктивность, жизнеспособность, плодовитость и другие качества. Изменение живой массы у овец в разные возрастные периоды происходит неодинаково. При изучении живой массы ягнят мы исходили из того, что между эмбриогенезом и интенсивностью развития молодняка в постнатальный период существует определенная зависимость.

Средняя живая масса ягнят, полученных при скрещивании баранов-производителей породы дорпер и помесных овец F1 (ККП х БГП), составила при рождении 4,42 кг, к месячному возрасту увеличилась в 2,4 раза. Среднесуточный прирост живой массы

Таблица 1. Подбор родительских пар

| Группа        | Порода, генотип животных |           |               |
|---------------|--------------------------|-----------|---------------|
|               | бараны                   | овцематки | потомство     |
| I (контроль)  | БГП                      | БГП       | БГП           |
| II (опытная)  | ККП                      | БГП       | ½ККП-½БГП     |
| III (опытная) | Дорпер (ДП)              | ½БГП-½ККП | ½ДП-¼ККП-¼БГП |

Таблица 2. Показатели живой массы помесных ягнят (F1 (ККП х БГП), кг

| Возраст ягнят, месяцев    | Группа          |           |
|---------------------------|-----------------|-----------|
|                           | I               | II        |
|                           | Живая масса, кг |           |
| При рождении              | 3,8±0,38        | 4,4±0,29  |
| 4                         | 18,8±0,43       | 21,8±0,48 |
| 8                         | 33,2±0,63       | 37,9±0,65 |
| 12                        | 36,3±0,78       | 41,5±0,83 |
| Абсолютный прирост, кг    |                 |           |
| 0-4                       | 15,0            | 17,4      |
| 4-8                       | 14,4            | 16,1      |
| 8-12                      | 3,1             | 3,6       |
| Среднесуточный прирост, г |                 |           |
| 0-4                       | 125             | 145       |
| 4-8                       | 120             | 134       |
| 8-12                      | 26              | 30        |

ягнят составил 212 г. Трехпородный молодняк сохранил свое преимущество перед животными контрольной группы и в последующие возрастные периоды.

У трехпородных ягнят живая масса при рождении больше на 13,3%, высота в холке выше на 15,3%, длина туловища больше на 24%. Сравнительная оценка характеристики живой массы, линейных промеров показала, что ягнята от трехпородного скрещивания отличаются при рождении наиболее крепкой конституцией, живой массой, плотной кожей, более длинным туловищем, широкой спиной, глубокой грудью. У помесного молодняка по сравнению с исходными бурятскими ягнятами при рождении живая масса больше на 13,3%, высота в холке выше на 15,3%.

Среднесуточный прирост живой массы у ягнят бурятской породы составил 130 г, по сравнению с ними у ягнят F1 среднесуточный прирост выше на 12,3 %. У трехпородного молодняка прирост живой массы в первый месяц составил 212 г в сутки, что выше, чем у ягнят бурятской породы на 63%, по сравнению с F1 – на 45,2%. Показатели среднесуточного прироста живой массы в молочный период роста животного характеризуются более высокими значениями, чем в более поздние периоды возраста.

Использование трехпородного скрещивания позволило сформировать модельную группу овец ½ДП-¼ККП-¼БГП кровности, с желательными параметрами телосложения, мясными формами, при этом сократить сроки определения параметров продуктивности для модельных животных. Результаты работы обеспечили возможность комплектовать модельную группу овец с мясными качествами,

отвечающими требованиям технологии выращивания в условиях Байкальской климатической зоны.

Животные модельного стада отличаются сходством характерных особенностей, обладают наиболее ярко выраженными признаками желательного мясного типа, составляют ядро стада, будущего генотипа и породы. Однородность признаков модельных животных обуславливает устойчивость, консолидированность, ценность племенных качеств, которые будут удерживаться на протяжении нескольких поколений.

### Выводы

Впервые обоснована и реализована возможность использования трехпородного скрещивания на основе генетического потенциала овец бурятской грубошерстной, баранов-производителей калмыцкой курдючной и породы дорпер для получения генотипов овец нового мясного направления.

Сформирована модельная группа овец с желательными параметрами телосложения, обладающих высокой мясной продуктивностью и качеством мяса, отвечающим требованиям технологии выращивания в условиях байкальской климатической зоны.

Ягнята модельного стада при рождении отличаются крепкой конституцией, высокой живой массой, плотной кожей, удлиненным туловищем, широкой спиной, глубокой грудью. У помесного молодняка по сравнению с ягнятами исходной породы при рождении живая масса больше на 13,3%, высота в холке выше на 15,3%, прирост живой массы в первый месяц составил 212 г в сутки, что выше, чем у ягнят бурятской породы на 63%, по сравнению с F1 – на 45,2%.

Таблица 3. Сравнительная характеристика ягнят разных генотипов

| Порода          | Живая масса при рождении, кг | Среднесуточный прирост, г | Высота в холке, см | Косая длина туловища, см | Обхват груди, см |
|-----------------|------------------------------|---------------------------|--------------------|--------------------------|------------------|
| БГП (Бурятская) | 3,9                          | 130                       | 33,8               | 24,3                     | 32,5             |
| F1 (КП х БГП)   | 4,4                          | 146                       | 36,2               | 28,1                     | 36,0             |
| Дорпер х F1     | 4,42                         | 212                       | 39,0               | 36,5                     | 40,4             |

### Литература

1. Арилов А. Н., Базаев С. О., Юлдашбаев Ю. А., Савчук С. В. Биохимические показатели крови баранчиков породы дорпер при адаптации к условиям Калмыкии // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 4. С. 44–46.
2. Билтуев С. И. Научное обеспечение овцеводства Республики Бурятия // Стратегия ведения овцеводства, козоводства, коневодства и других традиционных отраслей животноводства Сибири в современных условиях : материалы науч.-практ. конф. Чита, 2005. С. 44–48.
3. Вениаминов А. А. Рациональное использование овец различных пород. Москва : Россельхозиздат, 1982. 15 с.
4. Герман Ю. И., Садыков Е. В., Селионова М. И. Индексная оценка племенной ценности овец мясошерстного направления продуктивности // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 3. С. 18–21.
5. Горлов И. Ф., Федотова Г. В., Сложенкина М. И., Мосолова Н. И., Магомадов Т. А., Юлдашбаев Ю. А., Алексеева А. А., Мосолова Д. А. Продуктивные и биологические особенности баранчиков эдильбаевской породы разных генотипов, разводимых в аридных условиях Нижнего Поволжья // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 2. С. 2–4.
6. Дудиева В. А., Басаев Б. Б., Кесаева Л. Х. Межпородное скрещивание – важное направление повышения эффективности овцеводства // Материалы Международной научно-практической конференции по овцеводству и козоводству, посвященной 65-летию ВНИИОК. Ставрополь, 1997. Ч. 1. С. 71–74.
7. Ерохин А. И., Ерохин С. А. Динамика овец и коз в мире и странах СНГ // Овцы, козы, шерстяное дело. 2002. № 2. С. 42–43.
8. Ерохин А. И., Карасев Е. А., Ерохин С. А. Состояние, динамика и тенденции в развитии овцеводства в мире и в России // Овцы, козы, шерстяное дело. 2019. № 3. С. 3–6.
9. Имигеев Я. И. Совершенствование овец. Улан-Удэ : Изд-во БГСХА им. В. Р. Филиппова, 2009. 287 с.
10. Лакин Г. Ф. Биометрия. Москва : Высш. шк., 1990. 350 с.
11. Мороз В. А. Овцеводство и козоводство. Ставрополь : Кн. изд-во, 2002. 453 с.
12. Селионова М. И., Чижова Л. Н., Михайленко А. К., Квитко Ю. Д., Семенов В. В., Рачков И. Г., Скокова А. В., Абонеева Е. Е., Барнаш Е. Н., Шарко Г. Н. Система комплексной оценки генетического потенциала племенных животных. Методические рекомендации. Ставрополь, 2015. 51 с.
13. Суллер И. Л. Селекция крупного рогатого скота молочных пород. Санкт-Петербург, 2012. 139 с.
14. Траисов Б. Б., Юлдашбаев Ю. А., Кульмакова Н. И., Есенгалиев К. Г., Шарипова Э. К., Пахомова Е. В., Чылбак-оол С. О. Мясная продуктивность молодняка мясошерстных овец разных генотипов // Овцы, козы, шерстяное дело. 2020. № 1. С. 16–18.
15. Фураева Н. С., Воробьева С. С. Применение метода линейной и экстерьерной оценки в селекции крупного рогатого скота ярославской породы // Ветеринария и зоотехния. 2014. № 4. С. 98–102.

Об авторах

**Бадмаева Октябрина Борисовна** –  
канд. ветеринар. наук, старший научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0002-8509-1890>

**Будажанов Лубсан-Зонды Владимирович** –  
член-корр. РАН, д-р биол. наук, профессор

**Улюмджиев Александр Баянцыкович** –  
старший научный сотрудник

About the authors

**Oktiabrina B. Badmaeva** –  
Candidate of Veterinary Sciences, Senior Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0002-8509-1890>

**Lubsan-Zondy V. Budazhapov** – Corresponding Member of the  
Russian Academy of Sciences, Doctor of Biological Sciences,  
Professor

**Alexander B. Ulyumdjiev** – Senior Researcher



# СПОСОБ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ КЛЕТОК КРОВИ ПО ПАРАМЕТРАМ ЛЮМИНОЛ-УСИЛЕННОЙ ХЕМИЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

И. Ю. Еремина

Институт прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского государственного аграрного университета  
660049, Россия, г. Красноярск, пр. Мира, 90  
e-mail: [irin-eremina@yandex.ru](mailto:irin-eremina@yandex.ru)

**Аннотация.** В работе представлены результаты изучения особенностей ФА ИКК у коров в разном физиологическом состоянии. Рассматривается вероятность использования хемилюминесцентного метода оценки фагоцитарной активности клеток крови крупного рогатого скота в животноводстве. В связи с тем, что продуктивное долголетие сельскохозяйственных животных возможно при отсутствии значимых нарушений гомеостаза и своевременном выявлении отклонений с последующей их коррекцией, необходимо осуществлять постоянный мониторинг, для которого нужны экспрессные методы.

Цель исследования – выявление прогностически значимых критериев при анализе данных хемилюминесценции кров и у крупного рогатого скота. Функциональная активность оценивалась на аппаратно-программном комплексе «Хемилюминометр-3604». Проведена сравнительная оценка хемилюминесцентной кинетики генерации АФК клетками крови: быков семи возрастных групп и коров в различных физиологических состояниях. Показана возможность использования компонентного анализа хемилюминограмм как метода оценки фагоцитарной активности клеток крови коров в животноводстве в качестве одного из дополнительных индикаторов при скрининге состояния гомеостаза.

**Ключевые слова:** селекция, хемилюминесцентный метод, компонентный анализ хемилюминограмм, функциональная активность клеток крови, крупный рогатый скот

## METHOD FOR ASSESSING FUNCTIONAL ACTIVITY OF BLOOD CELLS BY LUMINOL-ENHANCED CHEMILUMINESCENCE PARAMETERS IN CATTLE

I. Yu. Eremina

Institute of Applied Biotechnology and Veterinary Medicine  
Krasnoyarsk State Agrarian University  
90 Mir Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russia  
e-mail: [irin-eremina@yandex.ru](mailto:irin-eremina@yandex.ru)

**Abstract.** The work presents the results of studying the functional activity features of cow blood cell in different physiological conditions. The paper considers probability of using a chemiluminescent method to assess the phagocytic activity of cattle blood cells in animal husbandry. Due to the fact that productive longevity of farm animals is possible in the absence of the homeostasis significant disorders and timely deviation detection with their subsequent correction, constant monitoring is necessary using express methods. The study objective is to identify prognostically significant criteria in the analysis of blood chemiluminescence data in cattle. Functional activity was evaluated at the Chemiluminometer-3604 hardware and software complex.

The author carries on comparative assessment of chemiluminescent kinetics of ROS generation by blood cells: bulls of seven age groups, and cows in various physiological states. The possibility of using the chemiluminogram component analysis as a method to assess phagocytic activity of cow blood cells in animal husbandry as an additional indicator in screening the homeostasis state.

**Keywords:** selection, chemiluminescent method, component chemiluminogram analysis, functional activity of blood cells, cattle

### Введение

Функциональная активность фагоцитирующих клеток крови, а именно способность продуцировать активные формы кислорода (АФК) – один из показателей, отражающих состояние иммунного статуса животных. Он определяет неспецифическую резистентность организма как первичную реакцию

на вторжение антигенных агентов, играющую важную роль в кооперативных взаимодействиях специализированных иммунокомпетентных клеток организма в процессе иммунного ответа. Одним из механизмов, обеспечивающих неспецифическую резистентность организма, является способность лейкоцитов продуцировать АФК в процессе своего функционирования,

наиболее выраженная в состоянии антигенной активации [1; 2].

Среди факторов, являющихся причиной нарушения гомеостаза, особое место занимают агенты, вызывающие образование радикалов (ионизирующие излучения, инфекционные токсины, некоторые продукты питания, никотин, а также недостаток витаминов и т. д.). Хорошо известно, что оксидативный стресс (то есть избыточный уровень радикалов в клетке) играет важную роль в патогенезе многих болезней и патологических процессов [3]. Важной составляющей, описывающей состояние гомеостаза, является равновесие (баланс) между процессами образования АФК (активных форм кислорода) и реакциями антиоксидантной системы.

Известно, что вариабельность антиоксидантной активности (АОА) плазмы крови существенна под влиянием сезона и, например, у человека не найдены подтверждения о воздействия факторов пола и возраста; интенсивность хемилюминесценции коррелирует с потреблением клетками кислорода и степени завершенности фагоцитоза; АОА обладает устойчивостью и высокой степенью генетической детерминированности.

Хемилюминесцентный метод уже зарекомендовал себя в медицине, где используется в качестве дополнительного источника информации для оценки состояния гуморально-клеточного звена иммунитета в период диспансеризации; для выявления внутриутробной инфицированности, контроля за развитием новорожденного; в качестве экспресс-способа обнаружения иммунных комплексов и выявления сенсibilизации, иммунодефицита при ранней диагностике криза отторжения трансплантата, для моделирования процессов патогенеза и при различных воздействиях (лекарственные, облучение, гемодиализ, гемосорбция и т. д.); для оценки функционального состояния и особенностей метаболизма клеток и выбора тактики и контроля эффективности лечения [4].

Накоплен опыт использования данного метода на различных сельскохозяйственных объектах [5–8].

В основу способа положен биофизический метод регистрации хемилюминесценции – излучения, возникающего при переходе в основное состояние молекул люминола, возбужденных при взаимодействии с АФК, которые в свою очередь генерируются фагоцитирующими клетками крови при антигенной активации.

Актуальность. Поскольку продуктивное долголетие сельскохозяйственных животных возможно при отсутствии значимых нарушений гомеостаза, для своевременного выявления отклонений и их коррекции необходим мониторинг. А для него нужны экспрессные методы определения суммарной АОА, позволяющие проводить исследования в биологических жидкостях, а не в отдельных фракциях и одновременно по разным составляющим. При этом прямых методов обнаружения радикалов в клетках и тканях немного, и среди них значительное место принадлежит методу хемилюминесценции (ХЛ), прежде всего ХЛ в присутствии химических активаторов люминола и люцигенина.

Одним из механизмов, обеспечивающих неспецифическую резистентность организма, является способность лейкоцитарных клеток продуцировать активные формы кислорода (АФК) в процессе своего функционирования, наиболее выраженная в состоянии антигенной активации. Молекулярный уровень мониторинга функциональной активности иммуннокомпетентных клеток (ИКК), регистрируемый по кинетике генерации АФК с помощью ХЛ метода, позволяет выявить тонкие изменения в механизмах функционирования системы иммуногенеза, которые не всегда проявляются на субклеточном и клеточном уровнях, но вместе с тем играют ключевую роль в формировании патогенетических механизмов.

Цель: выявить прогностически значимые критерии при анализе данных хемилюминесценции крови у крупного рогатого скота. Для этого проведена сравнительная оценка хемилюминесцентной кинетики генерации АФК клетками крови: быков семи возрастных групп (до 17мес., 18–24, 35–38, 47–50, 58–61, 69–72, 70–100 мес.) и коров в различных физиологических состояниях (не стельные: 1 гр. – новотельные, 2 – месяц-полтора после отела; стельные: 3 гр. – месяц, 4 гр. – два месяца).

Функциональная активность оценивалась на аппаратно-программном комплексе «Хемилюминометр-3604». Перед измерением АФК готовилась смесь: суспензия крови (100 мкл), раствор люминола в физрастворе и суспензия монодисперсного латекса. При регистрации спонтанной хемилюминограммы (ХЛГ) латекс не использовался. Регистрацию кинетики ХЛ реакции (ХЛР) осуществляли в течение 180 минут. Активность определяли по кинетическим параметрам ХЛГ и оценочному показателю Е. Основные параметры ХЛГ: максимумы ХЛ (I max, II max), время достижения максимумов (T max (I), T max (II) max), площадь под кривой (S).

Далее исследовали наличие и форму взаимосвязей между параметрами хемилюминесцентной кривой и паратипическими факторами (возраст, сезон), показателями воспроизводительных способностей.

Анализ данных многолетних наблюдений выявил, что для животных разного экотипа, возраста в различные сезонные промежутки характерен особый вид кинетики продукции АФК. Это выражается в изменении амплитуды первого I max(I) и второго I max(II) максимума, а также их соотношения, величины общего объема (S) продуцируемых АФК [8].

Обнаружено, что с возрастом закономерно изменяется по величине соотношение амплитуды 1-го и 2-го максимумов: в возрасте 1,5–2 лет по амплитуде доминировал 1-й максимум, в 2,5–4 года амплитуда максимумов выравнивалась, в возрасте с 5 до 9 лет доминировал 2-й максимум. Для каждой возрастной группы до 5,5 лет характерна динамика повышения общей (S) и удельной (S/лейкоцит) продукции АФК от осеннего к зимнему периоду и снижение к весеннему до уровня ниже осеннего.

Анализ взаимосвязи показателей ХЛГ и качества спермы показал, что отклонение от средних параметров ХЛГ приводит к увеличению количества брака спермы.

У коров анализ параметров ХЛГ крови коров после отела и на ранних сроках стельности выявил

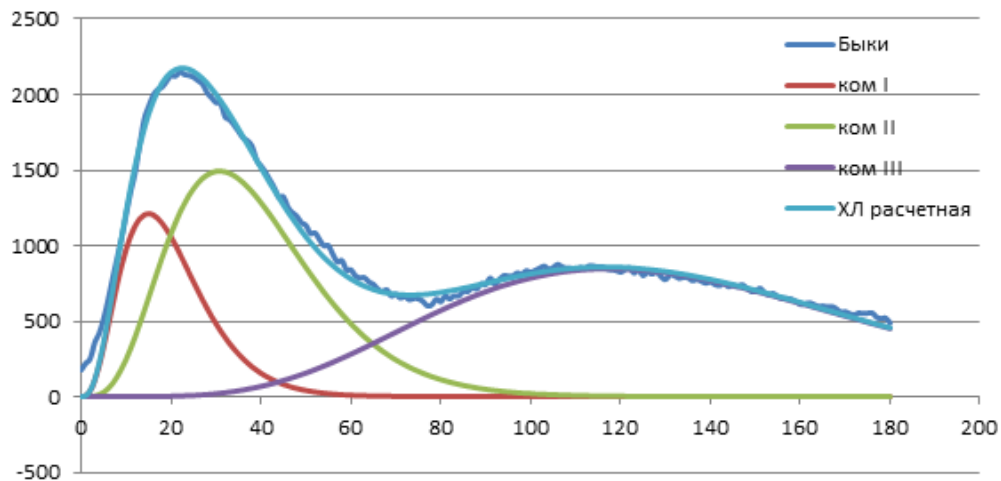


Рис. Компонентный анализ хемилюминограммы

повышение амплитуды первого максимума и площадь под кривой хемилюминесценции в группе коров на втором месяце стельности.

При анализе параметров хемилюминограмм наиболее информативными показателями являются: амплитуда свечения –  $I_{\max}$  (II) и площадь под кривой –  $S_{\text{quar}}$ .

Согласно Magrisso M. Y. et al [9], каждая хемилюминесцентная кинетическая кривая может быть представлена как сумма трех статистических распределений.

Первая компонента представляет процессы, связанные с фагоцитозом и происходящие около плазматической мембраны, отражает кинетику внеклеточной генерации АФК. Вторая компонента характеризует

процессы внутри клетки, связанные с фагоцитозом, и представляет внутриклеточную генерацию АФК. Третья компонента описывает кинетику генерации внутриклеточных АФК, напрямую не связанной с фагоцитозом.

Таким образом, проведенный компонентный анализ хемилюминесцентной кинетики крови животных разного пола, возраста и физиологического состояния выявил ряд специфических характеристик и указал на взаимосвязь между некоторыми параметрами, которые могут дополнить картину возможностей антиоксидантного потенциала; показал возможность использования хемилюминесцентного метода оценки фагоцитарной активности клеток крови коров в животноводстве в качестве

Таблица. Особенности состояний процесса образования активных форм кислорода в крови крупного рогатого скота

| Группа               | Характеристика процесса продукции АФК                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Быки</b>          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Возраст, 17 мес.     | Фагоцитоз активен. Продукция АФК, связанная с фагоцитозом, составляет 32,3% в общей ХЛ. Доля фагоцитозсвязанной внутриклеточной АФК в 2,9 раза больше АФК внеклеточных. Эффективность высокая при невысокой скорости                                                                                                                                |
| Возраст, 79–100 мес. | Фагоцитоз активен. Продукция АФК, связанная с фагоцитозом, составляет 13,6% в общей ХЛ. Доля фагоцитозсвязанной внутриклеточной АФК в 3,6 раза больше АФК внеклеточных. Эффективность высокая, медленная скорость генерации АФК                                                                                                                     |
| <b>Коровы</b>        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Новотельные (1 гр.)  | Фагоцитоз активен. Продукция АФК, связанная с фагоцитозом, составляет 32,2% в общей ХЛ. Доля фагоцитозсвязанной внутриклеточной АФК в 4,6 раза больше АФК внеклеточных. Эффективность выше порогового значения при низкой скорости генерации АФК                                                                                                    |
| Стельные (3 гр.)     | Фагоцитоз активизирован, но слабо эффективен, клетки не готовы к бактерицидной функции. Продукция АФК, связанная с фагоцитозом, составляет 36,2% в общей ХЛ. Доля фагоцитозсвязанной внутриклеточной АФК в 4,7 раза больше АФК внеклеточных. Уровень эффективности выше порогового значения при повышении относительно предыдущего периода скорости |
| Стельные (4 гр.)     | Фагоцитоз активизирован, но слабо эффективен, клетки не готовы к бактерицидной функции. Продукция АФК, связанная с фагоцитозом, составляет 41,9% в общей ХЛ. Доля фагоцитозсвязанной внутриклеточной АФК в 3,2 раза больше АФК внеклеточных. Уровень эффективности выше порогового значения, скорость генерации ФК повышена                         |

одного из дополнительных индикаторов при скрининге состояния гомеостаза в процессе адаптивной и неадаптивной интенсификации.

### Выводы

Результаты проведенных исследований могут быть использованы для мониторинга состояния быков-спермодоноров и коров с целью своевременной коррекции лечения.

Разработанная модель может использоваться при проведении биологических и ветеринарных исследований для регистрации и оценки действия разных веществ и условий на образование супероксидного радикала.

### Литература

1. Марусин А. В., Пузырев В. П., Брагина Е. Ю. Популяционно-генетический анализ вариабельности антиоксидантной активности плазмы крови человека // Сибирский медицинский журнал (Томск). 2001. Т. 16, № 1. С. 41–46.
2. Земсков В. М., Барсуков А. А. Методические рекомендации: изучение функционального состояния фагоцитов человека (кислородный метаболизм и подвижность клеток). Москва : Ин-т иммунологии МЗ СССР, 1988. 20 с.
3. Vladimirov Y. A., Proskurnina E. V., Izmailov D. Y. Chemiluminescence as a method for detection and study of free radicals in biological systems // Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2007. № 144. P. 390–396.
4. Костромитинов Н. А., Суменкова Е. А. Интенсивность хемилюминесценции беридона и беренила в модельной системе перекисного окисления липидов // Современные проблемы природопользования, охотоведения и звероводства. 2007. № 1. С. 222–223.
5. Хабибуллин Р. Р., Федосов А. В. Теоретические и практические аспекты процесса люминол-зависимой хемилюминесценции в живых организмах // Башкирский химический журнал. 2006. Т. 13, № 2. С. 106–107.
6. Макарская Г. В., Тарских С. В., Турицына Е. Г. Люминол- и люцигенинзависимая хемилюминесценция клеток цельной крови кур в постнатальном онтогенезе // Доклады РАСХН. 2011. № 3. С. 46–48.
7. Еремина И. Ю., Макарская Г. В., Тарских С. В. Возрастные особенности кислородного метаболизма клеток крови крупного рогатого скота // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2010. № 11. С. 128–135.
8. Турицына Е. Г., Макарская Г. В., Тарских С. В., Царев П. Ю. Возрастные особенности хемилюминесценции клеток крови перепелов // Вестник ОмГАУ. 2016. № 2. С. 181–184.
9. Magrisso M. Y., Alexandrova M. L., Markova V. I., Bechev B. G., Bochev P. G. Functional states of polymorphonuclear leukocytes determined by chemiluminescent kinetic analysis // Luminescence. 2000. Vol. 15, № 3. P. 143–145.

Об авторе

**Еремина Ирина Юрьевна** – канд. биол. наук, доцент,  
<https://orcid.org/0000-0002-0091-0720>

About the author

**Irina Yu. Eremina** –  
 Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,  
<https://orcid.org/0000-0002-0091-0720>

# МИНЕРАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ КОРОВ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

Е. Ю. Заборских

Федеральный Алтайский научный центр агrobiотехнологий – филиал Горно-Алтайский НИИСХ

649100, Россия, Республика Алтай, с. Майма, ул. Катунская, 2

e-mail: [altayhorse@yandex.ru](mailto:altayhorse@yandex.ru)

**Аннотация.** Сбалансированное минеральное питание лактирующих коров является необходимым условием для реализации потенциальных возможностей молочной продуктивности. Минеральный состав кормов напрямую зависит от содержания макро- и микроэлементов в почвах, которые, в свою очередь, особенно в горных районах, практически полностью обеспечиваются за счет почвообразующих пород. В Республике Алтай корма отличаются несбалансированным для лактирующих коров минеральным составом, что приводит к снижению молочной продуктивности и качества молока. В работе приведены результаты исследований кормов, типов кормления и показатели молочной продуктивности коров в первую фазу лактации. Исследования показали, что типовые рационы кормления коров в хозяйствах среднегорной зоны Республики Алтай характеризуются недостаточным количеством фосфора, натрия и цинка. Была изучена эффективность использования комплексных минеральных добавок в кормлении новотельных коров. На основании результатов исследований разработаны рекомендации по улучшению минерального питания и рационов лактирующих коров, способствующих повышению молочной продуктивности.

**Ключевые слова:** кормление; молочное скотоводство; минеральные вещества; молочная продуктивность

## MINERAL NUTRITION OF COWS IN THE ALTAI REPUBLIC

E. Y. Zaborskikh

Federal Altai Research Center for Agrobiotechnology

2 Katunskaya Str., Mayma village, Republic of Altai, 649100, Russia

e-mail: [altayhorse@yandex.ru](mailto:altayhorse@yandex.ru)

**Abstract.** A balanced mineral diet for dairy cows is a prerequisite for realizing the potential of milk production. The mineral composition of the feed directly depends on the content of macro- and microelements in soils, which, in turn, especially in mountainous regions, are almost completely provided by bedrocks. Feed for lactating cows is characterized by an unbalanced mineral composition in the Altai Republic leading to a decrease in milk production and milk quality. The article presents results of studying feed, diet and indicators of milk productivity of cows in the first phase of lactation. The research has shown that typical rations for feeding cows on farms in the low-mountainous massif of the Altai Republic are characterized by an insufficient content of phosphorus, sodium and zinc. It shows the effectiveness of using complex mineral additives in feeding young cows. According to the research results, the author gives recommendations to improve the mineral nutrition and cow rations, which will contribute to increase milk productivity.

**Keywords:** feeding; dairy farming; minerals; milk production

### Введение

Республика Алтай занимает 92,9 тыс. квадратных километров и полностью расположена в горной местности. Климат по всей территории резко континентальный, продолжительность безморозного периода составляет 30–145 дней, а вегетационного периода 85–120 дней. Обеспеченность необходимыми плюсовыми температурами для созревания зерновых культур составляет 95%.

Гористый рельеф местности и суровые климатические условия ограничивают возможности развития растениеводства, в то же время специфические природные и климатические условия, наличие естественной кормовой базы и источников воды способствуют развитию отгонного животноводства.

Развитию молочного скотоводства природно-климатические и экономические условия способствуют

в меньшей степени, что отрицательным образом сказывается на количестве хозяйств молочного направления и на валовом производстве молока.

Тем не менее для значительного количества сельхозтоваропроизводителей молочное скотоводство является приоритетным, а зачастую и единственным направлением. Если в «зерновых» регионах часть мелких крестьянско-фермерских и личных подсобных хозяйств специализируется на выращивании птицы и свиней, то в Республике Алтай это экономически невыгодно.

Таким образом, вопрос оптимизации минерального питания коров дойного стада при использовании низкоконцентратных рационов на сегодняшний день крайне актуален для дальнейшего развития молочного скотоводства в Республике Алтай.

### Результаты исследований

На 01.01.2020 г. в республике, по данным регионального Минсельхоза, функционирует 30 молочно-товарных ферм с общим поголовьем коров 3410 голов. Продуктивность охваченных статистическим учетом коров за 2019 г. составила 3831 кг [1]. Однако подавляющее поголовье крупного рогатого скота молочного направления сконцентрировано в мелких крестьянско-фермерских и личных подсобных хозяйствах (около 88,3%), где продуктивность значительно ниже и составляет 2500–3000 кг за лактацию.

Отсутствие фуражного зерна собственного производства характерно для всех категорий хозяйств республики; таким образом, при сложившихся в сезоне 2020 г. крайне высоких закупочных ценах (ячмень 12 тыс. за тонну, пшеница фуражная 11,5–12 тыс., овес 13 тыс., горох 15 тыс., отруби 10 тыс.) его ввод в рационы лактирующих коров еще более снизился (с 4–6 до 2–3 кг на голову в сутки).

Рост закупочных цен на корма негативно отражается на динамике валового производства молока в регионе (рис.).

Помимо снижения молочной продуктивности вследствие понижения общей питательности низкоконцентратных рационов, недостаток таких минеральных веществ, как фосфор, цинк и йод еще более усилился. Данные микро- и макроэлементы оказывают существенное влияние на протекание физиологических процессов, связанных с воспроизводством, таким образом, наметилась тенденция к повышению сервис-периода и увеличению яловости у коров. Низкое содержание минеральных веществ и их не оптимальные соотношения в кормах приводят к недостаточной минерализации молока, что отрицательно сказывается на его биологической ценности и сыропригодности [2].

На химический состав кормов оказывают влияние такие факторы, как природно-климатические условия, рельеф, ботанический и сортовой состав, агротехника выращивания, сроки и способы уборки. Соответственно, одни и те же корма, выращенные в различных почвенно-климатических зонах, имеют существенные различия в химическом составе. Минеральный состав кормов напрямую зависит от содержания макро- и микроэлементов в почвах, которые, в свою очередь, особенно в горных районах, практически полностью обеспечиваются за счет почвообразующих пород.

Характерная особенность Горного Алтая – преобладание метаморфических и осадочных пород (сланцы, песчаники, известняки), которые характеризуются высокой концентрацией кальция, марганца, меди и кобальта. В то же время другие регионы расположены преимущественно на массивах из гранита, который содержит данные минералы в низких концентрациях [3].

Общими специфическими особенностями для всех районов, входящих в зону разведения крупного рогатого скота молочного направления (Шебалинский, Майминский, Усть-Коксинский, Усть-Канский, Чойский и Турочакский районы), являются следующие:

- сено-концентратный либо силосно-сено-концентратный типы кормления с преобладанием грубых кормов;
- во всех хозяйствах республики рационы лактирующих коров в стойловый период дефицитны по сырому и перевариваемому протеину, сахару, крахмалу и жирам, избыточны по содержанию клетчатки [4];
- дефицит в пастбищных и объемистых кормах фосфора, натрия, цинка, селена, йода;
- высокое содержание калия, кальция, магния, меди и марганца;
- нарушенные соотношения калия к натрию и кальция к фосфору.

Целью нашего исследования явилось изучение молочной продуктивности и качественных показателей молока коров первой стадии лактации в зависимости от использования адресной минеральной кормовой добавки на фоне низкоконцентратного рациона.

Исследования проводили на базе опытной станции АЭСХ, входящей в структуру ФГБНУ ФАНЦА в с. Черга Шебалинского района на трех группах коров симментальской породы по 10 голов в каждой (контрольная, I и II опытные), отобранных по принципу аналогичных групп (метод сбалансированных групп). В период проведения опыта в течение 50 дней кормление, условия содержания и ухода были аналогичными. Основной рацион состоял из 6 кг сена злаково-разнотравного, 30 кг силоса вико-овсяного, 3 кг концентратов, 0,5 кг патоки и 50 граммов соли поваренной.

Структура рациона в расчете на сухое вещество: концентрированные корма 15,8%, грубые 29,1%, сочные 55,1%. Рацион избыточен по сырой клетчатке

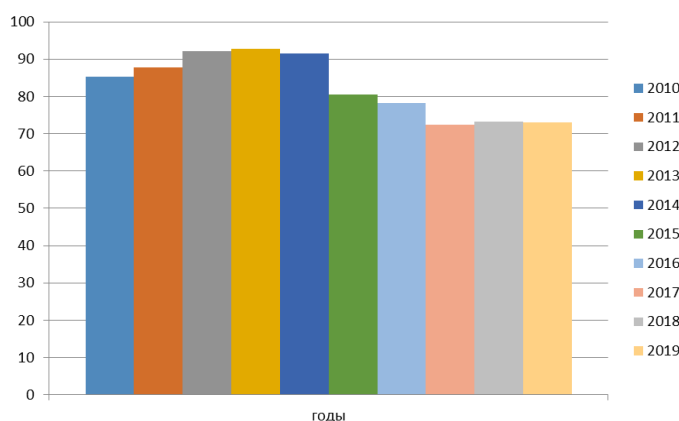


Рис. Валовое производство молока в Республике Алтай



(+ 67,7%) и кальцию (+ 26,1%), дефицитен по сырому протеину (-19,9%), легкоперевариваемым углеводам (-44,9%), фосфору (-14,0%), натрию (-13,3%), цинку (-66,8%). Соотношение кальция к фосфору составило 2,7:1, калия к натрию 6,8:1.

Коровам опытных групп дополнительно к основному рациону скармливали 0,5 кг кормовой добавки, в состав которой входили соли фосфора (монокальцийфосфат), натрия (пищевая сода), цинка, йода и селена. В качестве носителя использовался облепиховый шрот в количестве 0,3 кг на голову. Ввод солей макро- и микроэлементов в кормовую добавку рассчитывали исходя из их фактического содержания в кормах и физиологической потребности животных (Калашников А. П., 2003).

Коровам II опытной группы дополнительно скармливали 20 г на голову в сутки препарата «Кормомикс-МОС» производства ООО ПО «Сиббиофарм».

Пребиотик «Кормомикс-МОС» – композиция глюканоманнанов (в том числе маннаноолигосахаридов), аминокислот и витаминов группы В. Целью использования препарата является стимулирование роста полезной микрофлоры в желудочно-кишечном тракте, соответственно, повышение перевариваемости и усвоения питательных веществ корма, в том числе минеральных [5].

Молочную продуктивность учитывали ежеквартально, с определением жира и белка на аппарате «Клевер-2». Экономическая эффективность от применения кормовых добавок в рационах лактирующих коров определялась с применением «Методики определения экономической эффективности использования в сельском хозяйстве результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, новой техники, изобретений и рацпредложений» (1986). Полученные экспериментальные данные подвергнуты биометрической обработке (по Н. А. Плохинскому, 1969), с использованием оценки по Стьуденту.

В ходе опыта установлено, что молочная продуктивность у коров I опытной группы увеличилась

на 17,9% ( $p < 0,01$ ), молочная продуктивность у коров II опытной группы увеличилась на 21,7% ( $p < 0,01$ ), содержание жира в молоке коров II опытной группы увеличилось на 14,2% ( $p < 0,05$ ). Получена дополнительная прибыль в расчете на одну голову в размере 2745,5 и 3448,8 рублей (табл.).

Поскольку основная специализация в молочном скотоводстве Республики Алтай – производство твердых сычужных сыров, по окончании опытного кормления были выработаны экспериментальные партии сыра типа «Пармезан» из молока подопытных животных.

Изучаемые кормовые добавки не оказали отрицательного влияния на сыропригодность молока (II класс по сычужной пробе) и выход сыра. Во всех группах выход сыра из 10 кг молока после созревания оказался невысоким (контрольная – 670,7 г, I опытная – 656,6 г, II опытная – 683,1 г) соответственно, при себестоимости 1 кг сыра по сырью, которая составила от 366,0 до 380,75 руб., его производство в поздний стойловый период при сложившихся рыночных ценах не рентабельно.

Рекомендовано в условиях Горного Алтая применять низкоконтратный тип кормления коров дойного стада путем обеспечения животных объемистыми сочными кормами (силос, сенаж) высокого качества собственного производства из поливидовых культур с использованием консервантов, ферментных препаратов, либо технологии «сенаж в упаковке».

Полученные при такой технологии корма собственного производства содержат 9,5–10,7 МДж обменной энергии и 115–120 г сырого протеина в расчете на 1 кг сухого вещества и способны удовлетворять около 80% потребности животных. Остальные 20% рациона по питательности целесообразно покрывать за счет кормосмесей и комбикормов, соответствующих требованиям ГОСТ 9268-2015 «Комбикорм-концентраты для крупного рогатого скота. Технические условия. Комбикорм для нетелей и коров с продуктивностью до 6000 кг» с включением адресных минеральных и комплексных кормовых добавок.

Таблица. Показатели экономической эффективности производства молока при использовании новых кормовых добавок (в расчете на 1 голову)

| Показатель                                                                  | Группа        |               |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------|-----------------|
|                                                                             | контрольная   | I опытная     | II опытная      |
| Суточный надой в среднем за период опыта, кг                                | 11,5±0,52     | 13,56±0,47**  | 13,99±0,53**    |
| Жир, %                                                                      | 3,53±0,15     | 3,96±0,16     | 4,03±0,12*      |
| Белок, %                                                                    | 3,03±0,04     | 3,03±0,05     | 3,02±0,02       |
| Удой за 50 дней лактации, кг                                                | 575,15± 23,65 | 678,15±23,65* | 699,65 ±26,56** |
| Молоко базисной жирности (3,4%), кг                                         | 580,1         | 718,2         | 755,46          |
| Цена реализации 1 молока базисной жирности, кг, руб.                        | 25,0          | 25,0          | 25,0            |
| Затраты на кормовые добавки, руб.                                           | -             | 710,0         | 935,0           |
| Стоимость реализованного молока, руб.                                       | 14502,5       | 17955,0       | 18886,3         |
| Стоимость реализованного молока за вычетом затрат на кормовые добавки, руб. | 14502,5       | 17245,0       | 17951,3         |
| Прибыль (убыток) на 1 голову по сравнению с контролем, руб.                 | -             | + 2745,5      | + 3448,8        |

\*  $p < 0,05$  по сравнению с контролем, \*\*  $p < 0,01$  по сравнению с контролем

### Выводы

Минеральное питание коров в условиях Республики Алтай отличается специфическими особенностями, в силу природно-климатических и геологических факторов. Низкое содержание в рационах фосфора, натрия, цинка и йода обусловлено их концентрацией в почвах и растениях, а также отсутствием собственного фуражного зерна и высоких рыночных цен на него.

В условиях низкоконцентратного типа кормления эффективно использование адресной минеральной добавки, которая оказала положительное влияние на молочную продуктивность (повышение на 17,9%), при этом на качественных показателях молока ее применение не отразилось. Положительный эффект на повышение жирности молока оказало совместное скормливание изучаемой кормовой добавки и препарата «Кормомикс-МОС», при этом повысилась и молочная продуктивность на 21,7% и содержание жира в молоке на 14,2%.

Не выявлено отрицательного влияния кормовых добавок на сыропригодность молока.

Применение комплексной минеральной кормовой добавки на основе шрота облепихи в кормлении лактирующих новотельных коров в условиях низкоконцентратных рационов Республики Алтай экономически выгодно, ее использование окупается дополнительно полученным молоком на сумму 2745,5 рублей на 1 голову, в сочетании с препаратом «Кормомикс-МОС» на сумму 3448,8 рублей.

### Литература

1. Продуктивность скота и птицы в сельскохозяйственных организациях Республики Алтай. URL: [https://akstat.gks.ru/storage/mediabank/Продуктивность%20скота%20и%20птицы%20%20в%20сельскохозяйственных%20организациях%20Республики%20Алтай\(1\).htm](https://akstat.gks.ru/storage/mediabank/Продуктивность%20скота%20и%20птицы%20%20в%20сельскохозяйственных%20организациях%20Республики%20Алтай(1).htm) (дата обращения: 12.11.2020).
2. Шевченко С. А., Заборских Е. Ю., Шевченко А. И., Пшеничникова Е. Н. Влияние состава кормов среднегорной биогеохимической зоны Республики Алтай на минеральный состав молока коров // Аграрная наука - сельскому хозяйству : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф. Барнаул, 2020. С. 259–260.
3. Мальгин М. А. Биогеохимия микроэлементов в Горном Алтае. Новосибирск : Наука. Сиб. отд-ние, 1978. 272 с.
4. Агрохимическая характеристика сельскохозяйственных угодий Республики Алтай за период 1972–2009 годы. Майма, 2010. 64 с.
5. Ларина Н. А., Немзоров А. М., Прокопьев В. Г., Голубев В. С. Использование пребиотика Кормомикс-МОС в рационах телят молочного периода выращивания // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 1, ч. 2. С. 117–119.

Об авторе

**Заборских Елена Юрьевна** – старший научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0002-4947-9193>

About the author

**Elena Yu. Zaborskikh** – Senior Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0002-4947-9193>

# СОДЕРЖАНИЕ МЕДИ В ПЕЧЕНИ СВИНЕЙ СКОРОСПЕЛОЙ МЯСНОЙ ПОРОДЫ (СМ-1) И ЕГО КОРРЕЛЯЦИИ С АМИНОКИСЛОТНЫМ ПРОФИЛЕМ КРОВИ

О. А. Зайко, С. Н. Магер

Новосибирский государственный аграрный университет  
630039, Россия, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160  
e-mail: zheltikovaolga@gmail.com, mager\_s.n@mail.ru

**Аннотация.** Получены данные по содержанию меди в печени шестимесячных свиней скороспелой мясной породы (СМ-1) новосибирской селекции. Использовался метод атомно-абсорбционной спектрометрии. Медиана составила 21,90 мг/кг, IQR – 21,90 мг/кг. Были посчитаны ранговые коэффициенты корреляции Спирмена между уровнем аминокислот сыворотки крови и двумя различными диапазонами концентраций меди в печени – до 15 мг/кг включительно и выше 15 мг/кг. Установлено, что содержание меди в печени свиней более 15 мг/кг приводит к достоверному повышению в сыворотке концентрации лизина, лейцина, изолейцина, метионина, треонина, фенилаланина, аргинина, гистидина, тирозина и аспарагина.

**Ключевые слова:** медь, аминокислоты, корреляции, печень, свиньи, СМ-1

## COPPER CONTENT IN THE LIVER OF PRECOCIOUS MEET PIGS (SM-1) AND ITS CORRELATIONS WITH THE BLOOD AMINO ACID COMPOUND

O. A. Zaiko, S. N. Mager

Novosibirsk State Agrarian University  
160, Dobrolyubov St., Novosibirsk, 630039, Russia  
e-mail: zheltikovaolga@gmail.com, mager\_s.n@mail.ru

**Abstract.** The paper shows the data on copper concentration in the liver of six-month-old precocious meet pigs (SM-1) of Novosibirsk selection. The authors use the atomic absorption spectrometry method for the analysis. The median was 21.90 mg/kg, the IQR was 21.90 mg/kg. Spearman's rank correlation coefficients are calculated between the level of serum amino acids and two different ranges of copper concentrations in the liver – up to 15 mg/kg, inclusively, and above 15 mg/kg. The study reveals that the copper content in the liver of pigs more than 15 mg/kg leads to a significant increase in the serum concentration of lysine, leucine, isoleucine, methionine, threonine, phenylalanine, arginine, histidine, tyrosine and asparagine.

**Keywords:** copper, amino acid, correlations, liver, pigs, SM-1

### Введение

Медь является важнейшим микронутриентом, в котором нуждаются животные и человек, участвующим в различных биологических процессах, являясь кофактором многих ферментов. В частности, рассматриваемый микроэлемент задействован в гемопоэзе, клеточном дыхании, антиоксидантной и иммунной защите, обеспечении активности пищеварительных ферментов, формировании костной ткани и т. д. [1].

Основной путь поступления меди в организм свиней – алиментарный. Объем поступления связан с рядом факторов, например, количество меди в корме, ее форма, физиологический и микроэлементный статус животного. Непосредственно же на органном и тканевом уровне существует дифференциальная потребность в меди [2].

Дефицит меди чреват значительным негативным влиянием на физиологические системы организма, в первую очередь это сказывается на деятельности костного мозга, кроветворении, функции

зрительного нерва и нервной системе в целом, опорно-двигательном аппарате, в частности скелете [3; 4]. При этом есть мнение, что организм может испытывать недостаток меди без явной клинической картины. Но свиньи редко нуждаются в минеральных добавках, если в основе сбалансированного рациона лежат зерновые корма [5].

Основным местом аккумуляции меди является печень [6; 7], при этом ее избыток приводит к увеличению концентрации в данном органе и повреждению его клеток вплоть до фиброза на фоне перекисного окисления липидов [8]. В дальнейшем происходит перераспределение, и микроэлемент депонируется, в том числе в органах мочеполовой системы, некоторых структурах нервной системы [9].

Достаточно давно стали появляться доказательства того, что уровень меди в организме людей и животных связан со многими, в том числе метаболическими переменными, например содержанием в крови глюкозы, общего холестерина, другими

показателями жирового обмена, С-реактивного белка и некоторыми другими [10]. Известно, что отдельные варианты воздействия меди на организм млекопитающих влияют на протеолиз в печени на фоне окислительного стресса, который изменяет каталитическую активность протеосом [11].

Аминокислоты являются структурными компонентами белкового обмена, выполняя важные функции в организме. Установлено, что, например, ряд аминокислот с разветвленной цепью (изолейцин, лейцин, валин) улучшают качество мяса свиней, способствуют наращиванию мышечной ткани, усиливают развитие кишечника, регулируют иммунный ответ [12]. Метаболиты 4-гидроксипролина, аланина, тирозина и метионина связаны с циклом Кребса, который является связующим для многих путей метаболизма. При этом установлено, что определенное количество поступающей в организм свиней меди сказывается на концентрации некоторых аминокислот (лейцин, фенилаланин, метионин, пролин, тирозин) в сыворотке крови животных, тем самым в совокупном итоге можно предполагать негативное действие на развитие животных [13].

Таким образом, комплексное изучение интерьерных характеристик, включая микроэлементный и аминокислотный статус животных разных видов, активно проводится и имеет большое значение.

#### Концентрация меди в печени свиней и связь с уровнем аминокислот в сыворотке крови

Исследование было выполнено на клинических здоровых свиньях скороспелой мясной породы (СМ-1) новосибирской селекции шестимесячного возраста из хозяйства, расположенного в Новосибирском районе Новосибирской области. Образцы крови были отобраны утром натощак острым методом с соблюдением правил асептики и антисептики, пробы стандартно стабилизировали в соответствии с предполагаемым исследованием. Определяли концентрацию свободных незаменимых для данного вида аминокислот: лизин, метионин, треонин, фенилаланин, лейцин, изолейцин, валин, как и отдельных заменимых: гистидин, аргинин, аспарагин, глутамин, серин, пролин, глицин, аланин, цистеин, тирозин. Количественное содержание аминокислот определялось методом ионообменной хроматографии на автоматическом аминокислотном анализаторе.

В образцах печени, отобранных после забоя животных, методом атомно-абсорбционной спектроскопии по соответствующим ГОСТам была определена концентрация меди.

Полученные данные были обработаны с помощью программы *Microsoft Office Excel* и *Statistica 8*. Применяли вариант обработки данных по методу *S. Hozo* [14]. С помощью критерия Шапиро-Уилка оценивали тип распределения. Для оценки зависимостей между интерьерными признаками использовали непараметрические методы, а именно находили коэффициенты корреляции Спирмена.

Целью работы значилось установление нормы концентрации меди в печени свиней из хозяйства, находящегося рядом с городом Новосибирском, и оценка закономерностей, связывающих данный микроэлемент и уровни свободных аминокислот сыворотки крови.

Печень относится к субпродуктам I категории и подвергается ветеринарному контролю с целью оценки качества и безопасности данного сырья. Что касается тяжелых металлов, то согласно Техническому регламенту Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 021/2011 (с изменениями на 8 августа 2019 г.) возможные уровни меди не нормируются в субпродуктах. Было актуальным оценить концентрацию химического элемента в данном органе, так как существуют различные источники поступления меди в рассматриваемой экологической зоне, при этом медь, по данным разных авторов, первично аккумулируется именно в печени.

Установлено, что концентрация меди в образцах печени отличалась ненормальностью распределения, при этом  $W=0,87$ ,  $p\text{-value}=0,0224$ . В таблице 1 приведены данные по содержанию меди в печени.

Таблица 1. Содержание меди в печени свиней породы СМ-1 новосибирской селекции, мг/кг

| Показатель | Me    | Min  | Max   | Q1    | Q3    | IQR   |
|------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| Cu         | 17,50 | 9,60 | 58,30 | 15,00 | 36,90 | 21,90 |

Существует дефицит современных данных в области элементного статуса разных видов животных, в том числе учитывающих биогеохимический аспект. Ориентируясь на сборник данных по уровню минеральных компонентов в организме животных Р. Пулса [15], нужно отметить, что полученное значение медианы концентрации меди в печени свиней попадает в диапазон, который называется автором как «достаточный» – 5,0–25,0 мг/кг. Если же учитывать найденные значения нижнего и верхнего квартиля, то в нашем исследовании видна тенденция к более высоким концентрациям.

Если говорить об аминокислотах, то отсутствуют нормы их содержания в крови для изучаемого нами вида животных. Можно отметить, что количество циркулирующих аминокислот невелико, так как, попадая в кровеносное русло, они быстро извлекаются тканями для построения белков и других азотсодержащих соединений. Тем не менее в клинической практике есть понятие гипераминоацидемия или аминокислотная ацидемия, что может быть характерным, в том числе, для ряда патологических состояний [16].

Р. Пулс указывает, что высокий уровень меди в печени свиней лежит в пределах 15–200 мг/кг. С учетом этого были посчитаны ранговые коэффициенты корреляции Спирмена с разделением выборки на части с учетом концентрации меди в печени до 15 мг/кг включительно и выше 15 мг/кг. При этом установлено, что во второй группе практически все коэффициенты между рассматриваемым показателем и уровнем незаменимых сывороточных аминокислот являются достоверными положительными средней и высокой силы (табл. 2). Исключением является только концентрация валина. Уровень меди в печени 15 мг/кг и ниже достоверно не коррелирует с незаменимыми аминокислотами, все коэффициенты отрицательные, а  $p\text{-level}$  больше 0,05.

Таблица 2. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена между уровнем незаменимых аминокислот в сыворотке и разным количеством меди в печени свиней, Spearman R и p-level

| Уровень меди    | Lys             | Leu             | Ile             | Val             | Met             | Thr             | Phe             |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Cu ≤ 15,0 мг/кг | -0,738<br>0,262 | -0,738<br>0,262 | -0,738<br>0,262 | -0,889<br>0,111 | -0,500<br>0,500 | -0,738<br>0,262 | -0,738<br>0,262 |
| Cu > 15,0 мг/кг | 0,700<br>0,036* | 0,683<br>0,424* | 0,783<br>0,013* | 0,650<br>0,058  | 0,768<br>0,016* | 0,733<br>0,025* | 0,733<br>0,025* |

Таблица 3. Ранговые коэффициенты корреляции Спирмена между уровнем заменимых аминокислот в сыворотке и разным количеством меди в печени свиней, Spearman R и p-level

| Уровень меди    | Arg             | His             | Tyr             | Pro            | Gly             | Ala             | Cys             | Ser             | Gln             | Asn             |
|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Cu ≤ 15,0 мг/кг | -0,778<br>0,222 | -0,949<br>0,051 | -0,889<br>0,111 | 0,105<br>0,895 | -0,738<br>0,262 | -0,738<br>0,262 | -0,056<br>0,944 | -0,738<br>0,262 | -0,738<br>0,262 | -0,738<br>0,262 |
| Cu > 15,0 мг/кг | 0,767<br>0,016* | 0,767<br>0,016* | 0,817<br>0,007* | 0,569<br>0,110 | 0,650<br>0,058  | 0,633<br>0,067  | 0,550<br>0,124  | 0,650<br>0,058  | 0,633<br>0,067  | 0,700<br>0,036* |

Похожая ситуация имеет место быть при оценке связей и с заменимыми аминокислотами (табл. 3). Достоверные положительные средней и высокой силы ранговые коэффициенты корреляции характерны только для аргинина, гистидина, тирозина и аспарагина.

### Выводы

Изучение элементного состава печени свиной скороспелой мясной породы (СМ-1) новосибирской селекции позволило охарактеризовать один из интерьерных показателей, а именно такой, как концентрация меди в печени животных. Это может быть использовано в комплексном изучении генофонда и фенотипа пород сельскохозяйственных животных, районированных в разных экологических условиях.

Содержание меди в печени свиней более 15 мг/кг приводит к снижению катаболизма аминокислот в организме животных. То есть имеется тенденция к аминокислотемии, что может быть результатом изменения ряда ступеней на пути обмена некоторых заменимых и незаменимых аминокислот.

### Литература

1. Scheiber I., Dringen R., Mercer J. F. Copper: effects of deficiency and overload // *Interrelations between essential metal ions and human diseases*. Berlin, 2013. Vol. 13. P. 359–387. [https://doi.org/10.1007/978-94-007-7500-8\\_11](https://doi.org/10.1007/978-94-007-7500-8_11).
2. Gao Y., Yang W., Che D., Adams S., Yang L. Advances in the mechanism of high copper diets in restraining pigs growth // *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 2019. Vol. 104, № 2. P. 667–678. <https://doi.org/10.1111/jpn.13213>.
3. Myint Z. W., Oo T. H., Thein K. Z., Tun A. M., Saeed H. Copper deficiency anemia: review article // *Annals of Hematology*. 2018. Vol. 97, № 9. P. 1527–1534. <https://doi.org/10.1007/s00277-018-3407-5>.
4. Kumar V., Kalita J., Misra U., Bora H. K. A study of dose response and organ susceptibility of copper toxicity in a rat model // *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*. 2015. Vol. 29. P. 269–274. <https://doi.org/10.1016/j.jtemb.2014.06.004>.
5. Hill G. M., Shannon M. C. Copper and zinc nutritional issues for agricultural animal production // *Biological Trace Element Research*. 2019. Vol. 188, № 1. P. 148–159. <https://doi.org/10.1007/s12011-018-1578-5>.
6. Зайко О. А. Содержание химических элементов в органах и тканях свиней скороспелой мясной породы СМ-1 : дис. ... канд. биол. наук : 06.02.07. Новосибирск, 2014. 183 с.
7. Нарожных К. Н. Изменчивость, корреляции и уровень тяжелых металлов в органах и тканях герефордского скота в условиях Западной Сибири : дис. ... канд. биол. наук : 06.02.07. Новосибирск, 2019. 163 с.
8. Deloncle R., Guillard O. Is brain copper deficiency in Alzheimer's, Lewy Body, and Creutzfeldt Jakob diseases the common key for a free radical mechanism and oxidative stress-induced damage? // *Journal of Alzheimer's Disease*. 2015. Vol. 43, № 4. P. 1149–1156. <https://doi.org/10.3233/JAD-140765>.
9. Babaei H., Roshangar L., Sakhaee E., Abshenas J., Kheirandish R. Ultrastructural and morphometrical changes of mice ovaries following experimentally induced copper poisoning // *Iranian Red Crescent Medical Journal*. 2012. Vol. 14, № 9. P. 558–568. <https://doi.org/10.13140/2.1.1481.3127>.
10. Bo S., Durazzo M., Gambino R., Berrutti C., Milanesio N., Caropreso A., Gentile L., Cassader M., Cavallo-Perin P., Pagano G. Associations of dietary and serum copper with inflammation, oxidative stress, and metabolic variables in adults // *Journal of Nutrition*. 2008. Vol. 138. P. 305–310. <https://doi.org/10.1093/jn/138.2.305>.
11. Alexandrova A., Petrov L., Georgieva A., Kessiova M., Tzvetanova E., Kirkova M., Kukan M. Effect of copper intoxication on rat liver proteasome activity: relationship with oxidative stress // *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology*. 2008. Vol. 22, № 5. P. 354–362. <https://doi.org/10.1002/jbt.20248>.
12. Zhang S., Zeng X., Ren M., Mao X., Qiao Sh. Novel metabolic and physiological functions of branched chain amino acids: a review // *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 2017. Vol. 8, № 1, art. 10. P. 1–11. <https://doi.org/10.1186/s40104-016-0139-z>.
13. Zhang F., Zheng W., Xue Y., Yao W. Suhuai suckling piglet hindgut microbiome-metabolome responses to

different dietary copper levels // Applied Microbiology and Biotechnology. 2019. Vol. 103, № 2. P. 853–868. <https://doi.org/10.1007/s00253-018-9533-0>.

14. Hozo S.P., Djulbegovic B., Hozo I. Estimation the mean and variance from the median, range and the size of a sample // BMC Medical Research Methodology. 2005. Vol. 5, № 1. P. 13–22. <https://doi.org/10.1186/1471-2288-5-13>.

15. Puls R. Mineral levels in animal health: diagnostic data. [S. l.] : Sherpa Intern., 1988. 240 p.

16. Ваден Ш., Нолл Д., Смит Ф., Тиллей Л. Полное руководство по лабораторным и инструментальным исследованиям у собак и кошек. Москва : Аквариум Принт, 2013. 1120 с.

#### Об авторах

**Зайко Ольга Александровна** – канд. биол. наук,  
<https://orcid.org/0000-0002-3159-3772>

**Мажер Сергей Николаевич** – д-р биол. наук, профессор,  
<https://orcid.org/0000-0003-3879-7564>

#### About the authors

**Olga A. Zaiko** – Candidate of Biological Sciences,  
<https://orcid.org/0000-0002-3159-3772>

**Sergey N. Mager** – Doctor of Biological Sciences, Professor,  
<https://orcid.org/0000-0003-3879-7564>



# КАЗАХСКИЕ МЯСНЫЕ СКОРОСПЕЛЫЕ ПОЛУТОНКОРУННЫЕ ОВЦЫ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ

Ж. А. Карабаев, В. А. Спиваков  
Казахский НИИ овцеводства им. акад. К. У. Медеубекова  
050044, Казахстан, г. Алматы, Шашкина 40, 63  
e-mail: [zhumart\\_karabaev@mail.ru](mailto:zhumart_karabaev@mail.ru)

**Аннотация.** Показан двухлетний успешный опыт разведения казахских мясных скороспелых полутонкорунных овец в новых производственных условиях степной зоны. Это заключение обосновано хорошей живой массой  $46,7 \pm 1,5$  –  $48,5 \pm 0,2$  кг элитных ярок и  $38,1 \pm 0,5$  –  $41,6 \pm 0,8$  ярок первого класса, высоким классным составом равным 34,9–79,3% элитных и 14,9–48,8% животных первого класса, отличными воспроизводительными качествами, выраженными как 118–122% полученных ягнят на всех маток и 132–143% ягнят на окотившихся маток.

**Ключевые слова:** порода, живая масса, классный состав, воспроизводство, ярки, ягнята

## KAZAKH MEAT EARLY MATURING SEMI-FINE FLEECE SHEEP IN THE STEPPE ZONE PRODUCTION CONDITIONS

Zh. A. Karabaev, V. A. Spivakov  
K. U. Medeubkeov Kasakh Research Institute of Sheep Breeding  
40 Shashkin Ave., Almaty, 050044, Kazakhstan  
Email: [zhumart\\_karabaev@mail.ru](mailto:zhumart_karabaev@mail.ru)

**Abstract.** The article shows the successful two-year rearing experience of a Kazakhstan's meat early-maturing semi-fine fleece sheep breed in the new production conditions of the steppe zone. The conclusion is justified by the following: good live weight of  $46.7 \pm 1.5$  to  $48.5 \pm 0.2$  kg of elite young ewes, and  $38.1 \pm 0.5$  –  $41.6 \pm 0.8$  kg of first class ewes; high class composition made up 34.9-79.3% of elite ewes, and 14.9-48.8% first class animals; high reproduction features defined by 118-122% of offspring relatively to all ewes, as well as 132-143% of offspring relatively to all lambing ewes.

**Keywords:** breed, live body weight, reproduction, ewes, lambs

### Введение

В 2017 г. на территории 100 гектаров степных пастбищ на бывших землях опытного хозяйства «Аксенгир» Жамбылского района Алматинской области организована ферма «Жайсан», для чего в крестьянском хозяйстве «Надежда» Карасайского района Алматинской области было куплено 90 ярок и 10 баранчиков 2017 года рождения новой казахской мясной скороспелой полутонкорунной породы. Как известно, овцы в наибольшей степени эффективно используют пастбища, и организация фермы предполагала как раз эту задачу максимального выхода продукции овец при пастбищном содержании мясных скороспелых овец. Поэтому выбор породы овец был не случайным, а наоборот целенаправленным, так овцы новой казахской скороспелой полутонкорунной породы имеют хорошую мясную и шерстную продуктивность в условиях степных и полупустынных пастбищ. А. У. Спида [1, с. 7] отмечает, что выход продукции возрастает либо за счет высокой продуктивности овец, либо путем увеличения числа овец на единицу продукции. В нашем случае увеличить численность овец в настоящее время

не представляется возможным, поэтому нами делается упор на высокую продуктивность казахских мясных скороспелых полутонкорунных овец.

### Технология содержания, пастбы и подкормки овец.

Отара ярок содержалась на фермерских степных пастбищах, на которых основной растительностью являются жусан (полынь белая), эбелек (рогач), типчак (овсяница), изень (прутняк). Часть пастбищ приходится на пойменные луга, на которых произрастают различные виды осоковых трав, встречается мятлик луговой, пырей ползучий, камыш. Овцы осенью, весной и летом выпасались на пастбище, а зимой содержались в кошаре на стойловом содержании, где и проводился зимний окот. Осенью овцы получали подкормку комбикормом в расчете 200 г на голову. Маткам после окота дача комбикорма была увеличена до 400 г с одиночными ягнятами и до 500 г с двойневыми ягнятами. Окот проводился с 15 февраля по 25 марта. Случка была вольная, на 90 маток запускались 9 баранов казахской мясной скороспелой полутонкорунной породы с 15 сентября по 25 октября.

Таблица 1. Живая масса ярок-годовиков

| Год  | Классы |          |      |        |          |      |        |          |      |
|------|--------|----------|------|--------|----------|------|--------|----------|------|
|      | Элита  |          |      | Первый |          |      | Второй |          |      |
|      | n      | M±m      | C, % | n      | M±m      | C, % | n      | M±m      | C, % |
| 2018 | 60     | 48,5±0,2 | 3,3  | 13     | 38,1±0,5 | 4,8  | 4      | 31,6±1,3 | 7,2  |
| 2020 | 15     | 46,7±1,5 | 11,7 | 21     | 41,6±0,8 | 8,8  | 7      | 38,3±1,3 | 9,1  |

#### Живая масса, классный состав и воспроизводительные качества

Живая масса животных является основным показателем состояния упитанности и здоровья. Как правило, молодые, здоровые животные при достаточном уровне кормления и рациональной технологии содержания быстро растут и развиваются. В иных условиях разведения живая масса животных характеризует их приспособленность к новым погодным и кормовым условиям. В данном случае, хотя ярки были перемещены из Карасайского района в Жамбылский район в пределах одной Алматинской области, все же животные попали в другие условия пастбищного содержания, так как видовой состав пастбищ и водный режим были иными, чем в прежнем месте разведения. Живая масса ярок-годовиков приведена в таблице 1.

Данные таблицы 1 показывают достаточно высокую живую массу казахских скороспелых мясных полутонкорунных овец в возрасте одного года как завезенных на ферму в 2017 г., так и рожденных уже на ферме в 2019 г. Так, ярки первого класса и класса элита в 2018 г. весили 38,1–48,5 кг, а ярки собственной репродукции в 2020 г. имели массу тела соответственно 41,6–46,7 кг. При этом элитные ярки в 2018 г. достоверно превышают по массе тела ярок первого класса по первому порогу достоверности –  $V \geq 0,999$ , а ярки первого класса также достоверно превышают ярок второго класса –  $V \geq 0,999$ . У ярок собственной репродукции по этим показателям живой массы достоверность в 2020 г. соответственно составила  $V \geq 0,99$  и  $V \geq 0,95$ . По данным В. А. Спивакова и др. [2, с. 155; 157], у ярок годовиков казахской мясной скороспелой полутонкорунной породы племяхо «Коктем» живая масса составила 38,7 кг, а ярок гемпшир 40,4 кг. Видно, что полутонкорунные ярки

фермы «Жайсан» по живой массе превышают своих сверстниц, что характеризует их хорошие мясные качества и скороспелость в новых условиях разведения. По сведениям Ж. А. Рахимжанова и др. [3, с. 124], минимальные требования по живой массе для ярок первого класса аксенгерского типа казахской мясошерстной породы составляет 40,0 кг. В данном случае в аналогичных условиях зоны разведения мясные скороспелые полутонкорунные ярки фермы «Жайсан» вот уже на протяжении двух лет имеют хорошую живую массу в пределах 46,7±1,5 – 48,5±0,2 кг у элитных ярок и 38,1±0,5 – 41,6±0,8 у ярок первого класса. Классный состав ярок приведен в таблице 2.

По классному составу казахские мясные полутонкорунные ярки имеют высокий процент первоклассных и элитных животных, соответственно 14,9–79,3% в 2018 г. и 48,8–34,9% в 2020 г.

Воспроизводительные качества ярок (первое ягнение) и маток (второе ягнение) представлены в таблице 3.

Из данных таблицы 3 видно, что казахские мясные скороспелые овцы в производственных условиях имеют хорошую воспроизводительную способность. Технология случки была обычной естественная из расчета 8–10 овец на одного барана-производителя. Бараны запускались в отару с 15 сентября с расчетом проведения зимнего окота, который начинался с 10–15 февраля. Хорошая глинобитная кошара, наличие качественного люцернового сена и концентрированных кормов позволили в течение двух лет получать хорошие результаты зимнего ягнения. В таких условиях казахские мясные скороспелые полутонкорунные овцы в максимальной степени проявили свой генетический потенциал, показав отличные результаты воспроизводства.

Таблица 2. Классный состав ярок

| Год  | Классы |      |        |      |        |      |       |     | Ф.И.О.<br>бонитера |
|------|--------|------|--------|------|--------|------|-------|-----|--------------------|
|      | Элита  |      | Первый |      | Второй |      | Всего |     |                    |
|      | гол.   | %    | гол.   | %    | гол.   | %    | гол.  | %   |                    |
| 2018 | 60     | 79,3 | 13     | 14,9 | 4      | 5,8  | 78    | 100 | Спиваков В. А.     |
| 2020 | 15     | 34,9 | 21     | 48,8 | 7      | 16,3 | 43    | 100 | Карабаев Ж. А.     |

Таблица 3. Результаты ягнения

| Год  | Всего маток, гол. | из них окотилось |         |          | получено ягнят |        |     |       |               | % окотившихся маток |                |
|------|-------------------|------------------|---------|----------|----------------|--------|-----|-------|---------------|---------------------|----------------|
|      |                   |                  |         |          | гол.           |        |     | %     |               |                     |                |
|      |                   | всего            | одинами | двойными | одиноцы        | двойни |     | Всего | на всех маток |                     | на окотившихся |
| 2019 | 67                | 60               | 41      | 19       | 41             | 38     | 79  |       | 118           | 132                 | 89,6           |
| 2020 | 83                | 76               | 43      | 33       | 43             | 66     | 109 |       | 122           | 143                 | 91,5           |

### Выводы

1. Двухлетний опыт содержания казахских мясных скороспелых полутонкорунных овец показал возможность их успешного разведения в степной зоне Алматинской области в новых погодных и производственных условиях.

2. Этот вывод подкреплен хорошей живой массой  $46,7 \pm 1,5$  –  $48,5 \pm 0,2$  кг элитных ярок и  $38,1 \pm 0,5$  –  $41,6 \pm 0,8$  ярок первого класса, высоким классным составом составившем 34,9–79,3% элитных и 14,9–48,8% животных первого класса, отличными воспроизводительными качествами, выраженными как 118–122% полученных ягнят на всех маток и 132–143% ягнят на окотившихся маток.

### Об авторах

**Карабаев Жумарт Ашимович** – научный консультант, д-р с.-х. наук

**Спиваков Владимир Алексеевич** – канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник

### Литература

1. Спири А. У. Цель овцеводства // Овцеводство. Наука – практике. Москва, 1983. С. 7–8.

2. Спиваков В. А., Оспанов С. Р., Касымов К. М. Характеристика овец современного стада // Казахская мясная скороспелая полутонкорунная порода. Алматы, 2016. С. 135–196.

3. Рахимжанов Ж. А., Сабденов К. С., Кусаинов А. К. Казахская мясо-шерстная порода овец // Новые породы и типы овец и коз Казахстана : учеб. пособие. Алматы, 1997. С. 102–130.

### About the authors

**Zhumart A. Karabaev** – research advisor, Doctor of Agricultural Science

**Vladimir A. Spivakov** – leading researcher, Candidate of Agricultural Sciences

# МОРФОМЕТРИЯ КОЖИ АЛТАЙСКИХ БЕЛЫХ ПУХОВЫХ КОЗ

Т. Б. Каргачакова, А. И. Чикалёв  
Федеральный Алтайский научный центр агrobiотехнологий (ФАНЦА)  
656910, Россия, г. Барнаул-51, Научный городок, 35  
e-mail: [kargachakova.tatyana@mail.ru](mailto:kargachakova.tatyana@mail.ru), [chikalyov@yandex.ru](mailto:chikalyov@yandex.ru)

**Аннотация.** Целью исследований являлось изучение морфометрии козлин алтайской белой пуховой породы. Были исследованы шкуры козликов алтайской белой пуховой породы в возрасте 1,5 года. Установлено, что отношение массы исследованных шкур к предубойной массе составляет в среднем  $9,4 \pm 0,26\%$ , а их толщина – на разных топографических участках от 1,2 до 4,5 мм, что характеризует козлины как толстые и тяжелые. При селекции коз можно учитывать такой дополнительный признак продуктивности, как толщина козлины в области чепрака.

**Ключевые слова:** морфометрия кожи, шерсть, пух, алтайская белая пуховая

## SKIN MORPHOMETRY OF ALTAI WHITE GOATS

T. B. Kargachakova, A. I. Chikalev  
Federal Altai Research Center of Agrobiotechnologies  
35 Scientific town, Barnaul, Altai Region, 656910, Russia  
e-mail: [kargachakova.tatyana@mail.ru](mailto:kargachakova.tatyana@mail.ru), [chikalyov@yandex.ru](mailto:chikalyov@yandex.ru)

**Abstract.** The paper presents studying skins of goats of the Altai white breed at 1,5 year age. The study reveals that the ratio of the skin mass to the slaughter weight is averaged  $9,4 \pm 0,26\%$ ; the thickness in different topographic zones is from 1,2 to 4,5 mm characterizing the skins as thick and heavy. Selecting goats, one can take into account such an additional sign of productivity as the thickness of the skin in the "cheprak" (goat back) area.

**Keywords:** Skin morphometry, wool, Altai white down goat

### Введение

Кожа коз отличается рядом особенностей. По сравнению с кожей овец в ней лучше развиты и плотнее расположены соединительнотканые структуры. Масса парной козьей шкуры составляет в среднем 4,8–5,9% от живой массы. Площадь шкурок молодых козлят находится в пределах 6–25 дм<sup>2</sup>, шкур взрослых коз 100 дм<sup>2</sup> и более, а их толщина 1,3–3,5 мм [4]. Время убоя существенно влияет на товарные свойства козлин. Это связано с сезонными изменениями структуры и общего состояния кожного покрова. В зависимости от времени убоя шкуры коз делятся на летние, осенние, зимние и весенние [2; 3].

### Методика проведения исследований

Для исследований в ноябре 2019 г. для убоя рандомно отобрали 10 козликов 2018 года рождения. Определение живой массы перед убоем проводили согласно пункту 1 ГОСТ 25955-83 путем индивидуального взвешивания после 15-часовой голодной выдержки с точностью до 0,1 кг.

Начес пуха определяли в возрасте 12 мес. с точностью до 10 г, естественную длину пуха линейкой на боку за лопаткой во время бонитировки с точностью до 0,5 см.

Козлины снимали пластом с сохранением шкуры с шеи и передних ног до середины запястного сустава, а с задних ног – до середины скакательного. Площадь козлин измеряли по п. 6.4 ГОСТ 28425-90 в квадратных дециметрах умножением длины шкуры, измеряемой от верхнего края шеи до основания хвоста, на ширину, измеряемую по линии на 3–4 см ниже нижних впадин передних лап. Толщину козлин определяли в области огузка, полы, воротка и чепрака при помощи штангенциркуля путем образования складки шкуры меховой частью внутрь с точностью до 0,1 мм и делением полученного результата на 2. Массу каждой шкуры определяли на весах для статического взвешивания по ГОСТ 29329-92.

### Результаты исследований

Из таблицы 1 следует, что отношение массы исследованных шкур к предубойной массе составляет в среднем  $9,4 \pm 0,26\%$ , а их толщина на разных топографических участках – от 1,2 до 4,5 мм, что характеризует козлины как толстые и тяжелые. Это можно объяснить тем, что алтайская белая пуховая порода создана с использованием советских шерстных коз, а те, в свою очередь, с использованием ангорской породы. Эти козы относятся к шерстным породам и имеют толстые и рыхлые козлины.

Таблица 1. Характеристика козлин и пуховая продуктивность козчиков

| № п/п | Пред-убой-ная живая масса, кг | Масса шкуры, кг | Длина шкуры, дм | Ширина шкуры, дм | Площадь шкуры, дм <sup>2</sup> | Отношение массы шкуры к пред-убой-ной массе, % | Толщина кожи, мм |      |          |        | Продуктивность |                |
|-------|-------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|--------------------------------|------------------------------------------------|------------------|------|----------|--------|----------------|----------------|
|       |                               |                 |                 |                  |                                |                                                | огузок           | пола | воро-ток | чепрак | начес пуха, г  | длина пуха, см |
| 1     | 33,7                          | 3,1             | 10,0            | 8,8              | 88,0                           | 9,12                                           | 1,2              | 2,0  | 5,0      | 2,4    | 550            | 8,0            |
| 2     | 27,6                          | 2,5             | 9,9             | 8,5              | 84,15                          | 8,93                                           | 1,0              | 2,0  | 4,8      | 2,6    | 500            | 8,5            |
| 3     | 36,9                          | 3,0             | 9,8             | 8,3              | 81,34                          | 8,11                                           | 1,1              | 1,9  | 6,0      | 3,0    | 750            | 9,5            |
| 4     | 29,8                          | 3,2             | 8,8             | 7,0              | 61,6                           | 10,67                                          | 1,3              | 1,8  | 4,3      | 2,7    | 600            | 10,0           |
| 5     | 33,8                          | 3,5             | 9,7             | 7,6              | 73,72                          | 10,29                                          | 1,3              | 2,1  | 4,0      | 2,6    | 650            | 9,5            |
| 6     | 33,8                          | 3,5             | 9,8             | 8,3              | 81,34                          | 10,29                                          | 1,0              | 2,0  | 4,4      | 2,3    | 650            | 8,5            |
| 7     | 34,6                          | 3,2             | 8,8             | 7,3              | 64,24                          | 9,14                                           | 1,0              | 2,0  | 4,3      | 2,4    | 800            | 10,0           |
| 8     | 35,8                          | 3,2             | 10,3            | 6,2              | 63,86                          | 8,89                                           | 1,2              | 2,0  | 4,0      | 2,7    | 700            | 9,0            |
| 9     | 35,6                          | 3,3             | 9,7             | 7,7              | 74,69                          | 9,17                                           | 1,2              | 1,8  | 4,3      | 2,8    | 750            | 9,5            |
| 10    | 34,3                          | 3,2             | 8,7             | 6,1              | 53,07                          | 9,14                                           | 1,3              | 1,9  | 3,9      | 2,3    | 550            | 8,0            |
| Мср   | 33,6                          | 3,2             | 9,6             | 7,6              | 72,6                           | 9,4                                            | 1,2              | 2,0  | 4,5      | 2,6    | 650            | 9,1            |
| ±m    | 0,94                          | 0,09            | 0,19            | 0,31             | 3,81                           | 0,26                                           | 0,04             | 0,03 | 0,21     | 0,08   | 33,33          | 0,25           |

При оценке по ГОСТ 28425-90 все исследуемые нами козлины были отнесены к степным I сорта, а по величине к I группе. Одним из недостатков ГОСТа 28425-90 является то, что козлины величиной более 24 дм<sup>2</sup> относятся к I группе; требования к 2-ой, 3-й, и 4-й группам, в отличие от шкур других видов животных, отсутствуют. В связи с этим нами предлагается деление козлин по размеру на категории (таблица 2).

При оценке по данной таблице одна из исследованных нами козлин была отнесена к категории «средняя», а остальные к категории «крупная». Более детальное распределение козлин по размеру позволит кожевенным предприятиям лучше определять производственное назначение кожевенного сырья.

Также нами в программе Microsoft Excel была рассчитана взаимосвязь между пуховой продуктивностью

козчиков (начес и длина пуха) с толщиной козлин. Результаты приведены в таблице 3.

Как следует из таблицы 3, наибольшая положительная взаимосвязь наблюдается между толщиной козлин в области чепрака и длиной пуха (+0,545), несколько меньшая взаимосвязь между толщиной козлин в области чепрака и начесом пуха (+0,387). Взаимосвязь между толщиной кожи на других топографических участках кожи и пуховой продуктивностью низкая. Таким образом, при селекции коз можно учитывать такой дополнительный признак продуктивности, как толщина кожи в области чепрака. Измерение толщины кожи на живом животном следует проводить путем измерения складки кожи на спине в области холки с последующим делением результата на 2.

Таблица 2. Предлагаемое распределение козьих шкур по размеру

| Категория козлины | Возраст и пол коз                          | Размер козлины в дм <sup>2</sup> |
|-------------------|--------------------------------------------|----------------------------------|
| Особо мелкая      | Козлята 2–3 месяцев                        | 10–25                            |
| Мелкая (легкая)   | Козлята 3–6 месяцев                        | 25,1–45                          |
| Средняя           | Козлята 6–10 месяцев                       | 45,1–60                          |
| Крупная           | Молодняк старшего возраста и взрослые козы | свыше 60                         |
| Особо крупная     | Взрослые козлы                             | свыше 90                         |

Таблица 3. Взаимосвязь между толщиной козлин и пуховой продуктивностью

| Коэффициент корреляции между признаками |        |            |
|-----------------------------------------|--------|------------|
| показатель                              | начес  | длина пуха |
| Толщина кожи в области огузка           | -0,220 | 0,023      |
| Толщина кожи в области полы             | -0,114 | -0,263     |
| Толщина кожи в области воротка          | 0,088  | 0,000      |
| Толщина кожи в области чепрака          | 0,387  | 0,545      |

### Выводы:

1. Отношение массы исследованных шкур к предубойной массе составляет в среднем  $9,4 \pm 0,26\%$ , а их толщина на разных топографических участках – от 1,2 до 4,5 мм, что характеризует козлины как толстые и тяжелые.

2. Наибольшая взаимосвязь (корреляция) наблюдается между толщиной козлин в области чепрака и длиной пуха (+0,545), несколько меньшая – между толщиной козлин в области чепрака и начесом пуха (+0,387).

3. ГОСТ 28425-90 не в полной мере отвечает требованиям к оценке величины козьих шкур (козлин).

### Литература

1. ГОСТ 28425-90. Сырье кожевенное. Технические условия. Москва : Изд-во стандартов, 2002. 16 с.

2. Чикалёв А. И., Юлдашбаев Ю. А. Козоводство : учебник. 2-е изд. Москва.: ИНФРА-М, 2018. 240 с.

Об авторах

**Каргачакова Татьяна Борисовна** – старший научный сотрудник

**Чикалёв Александр Иванович** – д-р с.-х. наук, старший научный сотрудник

About the authors

**Tatyana B. Kargachakova** – Senior Researcher, Federal Altai Research Center of Agrobiotechnologies

**Alexander I. Chikalev** – Doctor of Agricultural Sciences, Senior Researcher



# УСТОЙЧИВОСТЬ ЯИЦ СТРОНГИЛЯТ ЛОШАДЕЙ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФИЗИЧЕСКИМ ФАКТОРАМ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Л. М. Кокколова<sup>1</sup>, С. С. Слепцова<sup>1</sup>, В. П. Иванова<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства имени М. Г. Сафронова ЯНЦ СО РАН  
677001, Россия, г. Якутск, ул. Бестужева-Марлинского, 23, корп. 1

<sup>2</sup> Арктический государственный агротехнологический университет  
677007, Россия, г. Якутск, ул. Сергеляхское шоссе 3 км, 3

e-mail: kokolova\_lm@mail.ru, ya.svetlana.94@mail.ru, valeriamouse@mail.ru

**Аннотация.** Якутские табунные лошади, находясь под постоянным воздействием неблагоприятных климатических факторов, в процессе своего развития на протяжении тысячелетий выработали высокие приспособительные качества: способность к тебеневке, высокую выносливость и неприхотливость к кормам. Они обладают высокой нагульной и наживочной способностью и за короткий период летне-пастбищного сезона откладывают большое количество жира, которое служит энергетическим запасом в более критические периоды тебеневок. Одним из сдерживающих факторов увеличения продуктивности табунного коневодства являются заболевания, вызываемые гельминтами, которые широко распространены на территории Якутии и причиняют значительный ущерб из-за снижения продуктивности животных и падежа молодняка. Одним из наиболее распространенных паразитарных болезней у лошадей табунного содержания являются гельминтозы, которые встречаются во всех коневодческих хозяйствах Республики Саха (Якутия) и в других регионах России, а также в странах СНГ и Монголии, где развита отрасль коневодства. Низкие температуры воздуха по-разному действуют на яйца и личинки гельминтов. При отрицательных температурах могут приостанавливаться обменные процессы и развитие яиц стронгилят, но они остаются жизнеспособными. Поэтому в своей работе представляем опыты по устойчивости яиц стронгилят к физическим факторам окружающей среды.

**Ключевые слова:** лошади, яйца стронгилят, устойчивость, выживаемость, климатические факторы, температура, окружающая среда, территория, опыт

## RESISTANCE OF STRONGYLATA EGGS IN HORSES TO UNFAVORABLE ENVIRONMENT PHYSICAL FACTORS

L. M. Kokolova<sup>1</sup>, S. S. Sleptsova<sup>1</sup>, V. P. Ivanova<sup>2</sup>

<sup>1</sup> M. G. Safronov Yakut Research Institute of Agriculture, Yakutsk Research Center of SB RAS  
23, building 1, Bestuzhev-Marlinsky Str., Yakutsk, 677001, Russia

<sup>2</sup> Arctic State Agrotechnological University  
3 Sergelyakhskoe highway 3 km Str., Yakutsk, 677007, Russia

e-mail: kokolova\_lm@mail.ru, ya.svetlana.94@mail.ru, valeriamouse@mail.ru

**Abstract.** Being under permanent effect of unfavorable climatic factors, the Yakut herd horse in the evolution process during millennia produced high adaptive qualities: ability to pasturing, high endurance and unpretentiousness to forage. They possess high stocker and ability to provide themselves hypodermic fat for short period of summer season pasturing, which serves as a power supply during critical periods of pasturing. A constrain factor to raise the herd horse breeding productivity is diseases caused by helminths widely widespread at Yakutia territories, and cause a considerable damage due to declining the productivity of animals and the death of young animals. The most common parasitic diseases in herd horses is helminthiasis, which takes places in all horse farms of the Republic of Sakha (Yakutia) and in other regions of Russia, as well as in the CIS countries and Mongolia, where the horse breeding industry is developed. The subzero air temperatures differently effect on helminth eggs and larva. At negative temperature exchange processes and Strongylata egg development can be halted, but they remain viable. Therefore, the work presents the experiment on Strongylata egg resistance to environment physical factors.

**Keywords:** horse, Strongylata eggs, stability, viability, climatic factors, temperature, environment, territory, experience

### Введение

Впервые выясняется, что гельминты, относившиеся к различным систематическим группам – лишь отдельные стадии их развития. Эти работы явились серьезным ударом по отживающей свой век теории самопроизвольного зарождения.

В начале XX века выходят в свет важные и крупные работы Лоосса, посвященные изучению нематод надсемейства Strongyloidea. Лоосс (1900) занялся разработкой той группы стронгилид лошади, которая в течение почти всего XIX в. фигурировала под видовыми названиями *Sclerostomum armatum*

и *Trichonema tetracantha*. В результате, помимо ранее выявленных *Strongylus equinum* (Muller, 1780), были распознаны еще два новых вида, которые Лоосс наименовал *Sclerostoma vulgare* и *Sclerostoma edentatum*. При этом Лоосс выделил из числа сборной группы «стронгилид» лошадей *Gyaloscephalus* и *Triodontophorus* как новые роды, и они признаны современной систематикой. Лоосс дал характеристики гельминтам – *Alfortia edentatus*, *Delafondia vulgaris*, *Triodontophorus minor*, *Trichonema alveatum*, *Trichonema radiatum*, *Trichonema calicatum*, *Trichonema catinatum*, *Trichonema coronatum*, *Cylicodontophorus bicoronatum*, *Cylicocyclus nassatum*, в результате чего впервые была предложена классификация стронгилят.

В Якутии паразитофауну сельскохозяйственных животных изучали М. Г. Сафронов, Н. М. Губанов, С. И. Исаков. Гельминтофауна табунных лошадей изучалась С. И. Исаковым (1973) в Среднеколымском, Верхоянском, Янском и Усть-Майском районах Якутии. В результате исследований было дополнительно описано 14 видов нематод (Л. Ю. Гаврильева, 2013; Л. М. Кокколова, Л. Ю. Гаврильева, 2014), также отмечали 100% инвазированность лошадей табунного содержания стронгилятами, из них 85,8% занимают трихонематиды, 14,2% – стронгилиды. По данным С. И. Исакова (1973), Л. М. Коколовой и Л. Ю. Гаврильевой (2013; 2014) на территории Якутии фауна стронгилят представлена родами: *Delafondia* (43,6%), *Alfortia* (35,6%), *Graterostomum* (8,2%), *Strongylus* (7,5%), *Triodontochorus* (4%), *Oesophagodontus* (1,1%). Исследование В. А. Большаковой (1998) показывает, что паразитарные заболевания лошадей Центральной и Западной зоны Якутии протекают в виде смешанных инвазий (микстинвазий), где участвуют возбудители нескольких паразитарных болезней. По данным Л. Ю. Гаврильевой (2014), экстенсивность инвазии при параскаридозе в Центральной и Вилюйской группе районов составляет 56,4 и 63,8%, при стронгилятозах 97,0–100%, и при оксиурозах 40,8–52,9% соответственно по группам исследования.

Таким образом, результаты показывают, что стронгилятозы лошадей на территории Якутии распространены повсеместно и характеризуются высокой степенью экстенсивности и интенсивности инвазии. Источником распространения инвазии служит взрослое поголовье лошадей, а источником заражения – конепастбище, территория конебаз [2; 3]. На фоне отсутствия в хозяйствах плановых дегельминтизаций обеспечивается интенсивная контаминация пастбищ яйцами и инвазионными личинками, с наступлением тепла наблюдаем рост экстенсивности и интенсивности стронгилятозной инвазии у всех возрастных категорий лошадей [2; 4; 5; 8]. Жеребята заражаются уже за первые дни выпаса, в возрасте 1,0–1,5 мес. инвазия достигает до 100% поголовья молодняка. Сезонная и возрастная динамика зараженности показывает, что у молодняка в возрасте до трех лет в сентябре-октябре пик инвазии до 100%, яйца представителей семейства *Strongylidae* выявляется во всех исследуемых пробах фекалий, заражены деляфондиями до 65,8%, пик выделения яиц наблюдаем в октябре, альфортиями до 80%, яйца в фекалиях появляются в середине декабря. Жеребята до 100%

заражены трихонематидами, в конце июня наблюдаем пик выделения яиц. Исследование лошадей старше четырех лет показали, что они инвазированы 100% стронгилидами и трихонематидами. Для профилактики и лечения стронгилятозов у лошадей табунного содержания разработана технология профилактики и лечения с применением высокоэффективных антигельминтных препаратов в сочетании с минеральными и растительными компонентами из местного сырья [6].

### Материалы и методы исследования

Практическая работа выполнена в лаборатории гельминтологии ФГБУН ФИЦ ЯНЦ СО РАН Якутского научно-исследовательского института сельского хозяйства имени М. Г. Сафронова, ИП «Габышева» Хангаласского района, ИП «Модун» Мегинского района, ИП «Семенов» Амгинского района, КФХ «Сырдык Суол» Сунтарского района. Исследование проводили круглый год в течение трех лет. Материалом исследования служили свежесобраные пробы фекалий взрослых лошадей, которые помещали в бумажные кульки и нумеровали. Для постановки опыта брали разовые свежесобраные фекалии при температуре наружного воздуха +1 °C от 50 лошадей табунного содержания, в среднем вес составляет от 3 кг, количество комков до 15 штук. До постановки опыта все пробы были исследованы флотационным методом по Фюллеборну (1923) на обнаружение яиц стронгилят. Бумажные кульки с опытными пробами из расчета на 11 исследований по 3 кг проб (по 14 комков фекалий) поставили на опытном участке. Начато при температуре наружного воздуха -5 °C, закончено при температуре наружного воздуха -58 °C. Первое исследование пробы на 7 день после начала опыта. От каждой пробы берем по комку при температуре воздуха -5 °C и так через каждые 7 дней при снижающихся температурах: -10 °C; -15 °C; -25 °C; -30 °C; -35 °C; -40 °C; -45 °C; -50 °C; -55 °C; -58 °C. При температурах ниже -25 °C исследуемые пробы фекалий для перехода от низких температур к плюсовым (комнатная температура) для минимизирования стрессовых состояний яиц стронгилят переносим на 6 часов в тамбуре при -15 °C (постоянная температура), затем ставим на 12 часов при +8 °C в холодильник, затем переносим на 6 часов в помещение с комнатной температурой +20 °C, помещаем пробы в чашки Петри, слегка увлажняем и ставим в термостат при температуре +28 °C для культивирования личинок стронгилят. Для обнаружения личинок стронгилят пробы из термостата исследуем методом Бермана на 7-е сутки.

### Результаты исследования

Источником распространения возбудителей заболевания служат взрослые лошади – гельминтоносители, а источником заражения – внешняя среда, обсемененная инвазионными яйцами и личинками (почва, трава, вода и др.). Животные заражаются во время организации подкормки и на пастбищах. Развитие яиц и личинок во внешней среде зависит от температуры, влажности и pH почвы. Предельные температуры для развития от 8 до 38 °C. При 13 °C личинки становятся инвазионными на 14-е сутки, при 18 °C –

на 10-е, а при 28 °С – на 7-е сутки. Стронгилидами и трихонематидами лошади заражаются при плюсовых температурах на 3-и сутки яйца стронгилят становятся инвазионными, на 7-е сутки уже образуются личинки и выходят наружу, после этого они дважды линяют и через 6–8 сут. достигают 3-й инвазионной стадии.

Лошади заражаются стронгилятозом алиментарным путем, проглатывая инвазионные личинки. После попадания личинки стронгилят разных видов в полость кишечника в дальнейшем претерпевают неодинаковое развитие [1]. Так, личинки 3-й стадии делафондии развиваются, только когда проникают в артериальные сосуды, по интиме которых они продвигаются против тока крови в брыжеечные артерии. Здесь они чаще всего останавливаются и образуют тромбы. Основа тромбообразования — реакция преципитации. В тромбе личинки паразитируют 5 мес., достигая длины около 2 см. Выйдя из тромба, личинки 5-й стадии пассивно заносятся в стенку кишечника, где задерживаются на 4 недели, затем попадают в просвет кишок и через короткий промежуток времени достигают половой зрелости. На полный цикл развития делафондий необходимо 6,5–7,5 мес.

Личинки 3-й стадии альфортий проникают через кишечную стенку под серозную оболочку, мигрируют до корня брыжейки, затем под париетальным листом брюшины (в области пупка, ложных ребер, малого таза) оседают в жировой клетчатке, линяют и растут. Через 5–6 мес. личинки 5-й стадии тем же путем возвращаются в толстый кишечник, задерживаются около 1 месяца в узелках, выходят в просвет кишечника и превращаются в половозрелых паразитов. Полный срок развития альфортий в организме лошади завершается за 8–10 мес.

Личинки 3-й стадии стронгилюса попадают в поджелудочную железу, где паразитируют в течение 6–7 мес. За это время они дважды линяют и растут. Личинки 5-й стадии мигрируют в просвет толстого кишечника, где быстро достигают половой

зрелости. Общий срок развития стронгилюсов в организме лошади не менее 10 мес.

Личинки трихонематид в 3-й стадии (инвазионные), попав в пищеварительный канал в толстом кишечнике, внедряются в толщу слизистой оболочки, свертываются в колечко в цистах и растут, развиваются (линяют) и через 1,5–2 мес. достигают в длину 5–10 мм. Затем они разрывают стенку цист, выходят в просвет слепой и ободочной кишок и развиваются в половозрелых особей.

Для проведения опыта исследуемые пробы фекалий выдерживали при температурах наружного воздуха от -5 °С до -58 °С. Исследование начали при постоянных температурах воздуха -5 °С; -10 °С; -15 °С; -25 °С; -30 °С; -35 °С; -40 °С; -45 °С; -50 °С; -55 °С; -58 °С, каждый от 7 дней, в зависимости от снижения температуры воздуха, из опытных проб брали фекалий по одному комку начиная с температуры -5 °С, были исследованы по 50 проб. Результаты исследования приведены в таблице 1.

При исследовании опытных проб методом Фюллеборна на обнаружение яиц стронгилят составляет 100%, не отметили существенной разницы по интенсивности инвазии в 1 г фекалий. Исследование материала показало, что в среднем у 99,2% проб фекалий, взятых для культивированного, выходили до 47,9±4,4 экз. личинок стронгилят в 1 г фекалий. При низких температурах в трех случаях яйца стронгилят не были обнаружены при -10 °С у 98% проб, при -30 °С у 96% проб и при -58 °С у 94% проб, но при культивировании проб в термостате у всех опытных проб обнаружен выход живых личинок стронгилят. В культивированных пробах наибольший показатель личинок стронгилят составлял 68,3±8,3 экз. 1 г пробы выдержанных при температуре наружного воздуха -30 °С (до второй декады ноября) и минимальное количество личинок 29,2±2,8 экз. было в 1 г пробы выдержанных при температуре -58 °С (до третьей декады января).

Таблица 1. Показатели выхода живых личинками стронгилят из опытных образцов при разных минусовых температурах наружного воздуха, экз./1 г

| Температура исследования, °С    | Исследовано проб | Из них инвазированы яйцами стронгилят, количество проб | ЭИ, % | Среднее количество живых личинок экз./1 г фекалий |
|---------------------------------|------------------|--------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------|
| -5                              | 50               | 50                                                     | 100   | 67,4±4,1                                          |
| -10                             | 50               | 49                                                     | 98    | 40,7±4,5                                          |
| -15                             | 50               | 50                                                     | 100   | 48,6±4,6                                          |
| -25                             | 50               | 50                                                     | 100   | 49,8±7,7                                          |
| -30                             | 50               | 49                                                     | 99,3  | 68,3±8,3                                          |
| -35                             | 50               | 50                                                     | 100   | 52,4±5,1                                          |
| -40                             | 50               | 50                                                     | 100   | 53,5±4,6                                          |
| -45                             | 50               | 50                                                     | 100   | 45,8±5,0                                          |
| -50                             | 50               | 50                                                     | 100   | 33,7±3,7                                          |
| -55                             | 50               | 50                                                     | 100   | 38,4± 3,6                                         |
| -58                             | 50               | 48                                                     | 98,6  | 29,2±2,8                                          |
| В среднем за время исследования |                  |                                                        |       | 47,9±4,4                                          |

## Выводы

В условиях Якутии наиболее патогенными представителями для лошадей табунного содержания являются гельминты семейства Strongylidae, из них часто встречаемые виды – *Strongylus*, *Delafondia vulgaris*, *Alfortia edentates*, *Trichonematidae*. Они зарегистрированы во всех коневодческих хозяйствах республики, круглогодично. Независимо от пола и возраста лошадей, в исследованных нами хозяйствах животные заражены до 100%. Проведение опыта по устойчивости яиц стронгилят к неблагоприятным физическим факторам показало, что яйца стронгилят при зимних минусовых температурах способны сохранять жизнеспособность и при культивировании проб фекалий из яиц выходят живые личинки стронгилят.

Таким образом, в течение проведения опыта (октябрь – январь при минусовых температурах от -5 °C до -58 °C) в пробах фекалий яйца стронгилят сохраняют свою жизнеспособность. Установлено максимальное количество выхода личинок при культивировании проб до  $68,3 \pm 8,3$  экз. в 1 г пробы при содержании до температуры воздуха -30 °C, а минимальное количество личинок вышло в пробах при содержании температуры наружного воздуха -58 °C  $29,2 \pm 2,8$  экз в 1 г фекалий.

## Литература

1. Гаврильева Л. Ю. Основные стронгилятозы лошадей табунного содержания Якутии и мероприятия по борьбе с ними : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 03.02.11. Якутск, 2014. 26 с.
2. Инструкция по лабораторному контролю очистных сооружений на животноводческих комплексах.

Часть 1. Организация лаборатории. Методы санитарно-бактериологического и гельминтологического анализа сточных вод. Москва : Колос, 1982. 48 с.

3. Исаков С. И., Коколова Л. М. Профилактика гельминтозов лошадей табунного содержания в Якутии // Устойчивое развитие табунного коневодства : сб. докл. 1 Междунар. конгр. по табунному коневодству. Якутск, 2006. С. 128–134.

4. Коколова Л. М., Гаврильева Л. Ю. Изучение основных гельминтозов лошадей табунного содержания Якутии // Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Монголии, Сибирского региона, Казахстана и Болгарии : сб. науч. докл. XVI Междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2013. Т. 2. С. 158.

5. Коколова Л. М., Гаврильева Л. Ю., Степанова С. М., Платонов Т. А., Верховцева Л. А. Распространение гельминтозов у лошадей табунного содержания в Республике Саха (Якутия) // Российский паразитологический журнал. 2014. № 3. С. 30–33.

6. Технология профилактики и лечения стронгилятозов лошадей табунного содержания в Якутии : база данных / Л. М. Коколова, Л. Ю. Гаврильева, С. М. Степанова, С. С. Яковлева ; свидетельство РФ о гос. регистрации базы данных № 201962100 от 25.06.2019.

7. Мачульский С. Н., Богданов А. Г., Шабаетов В. А. Гельминтофауна лошадей Бурятской АССР // Труды Бурятского института естественных наук БФСО АН СССР. 1977. Вып. 15. С. 20–28.

8. ГОСТ Р 54627-2011. Национальный стандарт Российской Федерации. Животные сельскохозяйственные жвачные. Методы лабораторной диагностики гельминтозов : введен 12 дек. 2011 г. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200094391>. (дата обращения: 20.10.2020).

Об авторах

**Коколова Людмила Михайловна** – д-р ветеринар. наук, зав. лабораторией гельминтологии  
<https://orcid.org/0000-0002-0963-9623>

**Слепцова Светлана Степановна** – аспирант лаборатории гельминтологии

**Иванова Валерия Павловна** – студентка I курса ФВМ

About the authors

**Lyudmila M. Kokolova** – Doctor of Veterinary Sciences, Head of Laboratory of Helminthology  
<https://orcid.org/0000-0002-0963-9623>

**Svetlana S. Sleptsova** – post-graduate student, Laboratory of Helminthology

**Valeria P. Ivanova** – first-year student

# ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ ЗАПАДНОСИБИРСКИХ ПОПУЛЯЦИЙ СКОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ SNP-МАРКЕРОВ

Н. Н. Кочнев<sup>1</sup>, Г. М. Гончаренко<sup>2</sup>, А. А. Унжакова<sup>1</sup>, Т. С. Хорошилова<sup>2</sup>, О. Л. Халина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский государственный аграрный университет (НГАУ)

630039, Россия, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160

<sup>2</sup>Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий (СФНЦА РАН)

630501, Россия, Новосибирская область, Краснообск

e-mail: [kochnev@nsau.edu.ru](mailto:kochnev@nsau.edu.ru), [gal.goncharenko@mail.ru](mailto:gal.goncharenko@mail.ru), [unzhackova2017@yandex.ru](mailto:unzhackova2017@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье представлены результаты генотипирования коров симментальской породы (n=182) и «Сибирячка» (n=131) по генам каппа-казеина (CSN3), бета-лактоглобулина (BLG), альфа-лактальбумина (LALBA) и лептина (LEP). Анализ генетической структуры популяции по всем генам показывает состояние равновесного распределения генотипов, что указывает на отсутствие факторов, изменяющих аллельные частоты. В среднем по всем локусам уровень гомозиготности в популяциях составляет около 60%, гетерозиготности – 40%. При этом частота гомозигот В/В (CSN3, BLG, LALBA) и Т/Т (LEP) не превышала 10%, что стало следствием преобладания аллелей А и С по отношению к их альтернативным вариантам. Высокий уровень полиморфности отмечен по генам LEP, LALBA и BLG, наименьший – по гену CSN3. Наблюдаемая генотипическая структура популяций с относительно высоким уровнем гетерозиготности свидетельствует о генетической изменчивости, адаптационном потенциале пород и создает основу для сохранения и поддержания генетического разнообразия.

**Ключевые слова:** крупный рогатый скот, генетическое разнообразие, полиморфизм генов, каппа-казеин, бета-лактоглобулин, альфа-лактальбумин, лептин

## STUDYING GENETIC DIVERSITY OF WEST SIBERIAN CATTLE POPULATIONS USING SNP MARKERS

N. N. Kochnev<sup>1</sup>, G. M. Goncharenko<sup>2</sup>, A. A. Unzhakova<sup>1</sup>, T. S. Khoroshilova<sup>2</sup>, O. L. Khalina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Novosibirsk State Agrarian University

160 Dobrolyubova Str., Novosibirsk, 630039, Russia

<sup>2</sup>Siberian Federal Research Center of Agrobiotechnology

Krasnoobsk town, Novosibirsk region, 630501, Russia

e-mail: [kochnev@nsau.edu.ru](mailto:kochnev@nsau.edu.ru), [gal.goncharenko@mail.ru](mailto:gal.goncharenko@mail.ru), [unzhackova2017@yandex.ru](mailto:unzhackova2017@yandex.ru)

**Abstract.** The article presents the results of genotyping Simmental cows (n=182) and Sibiryachka (n=131) for the kappa-casein (CSN3), beta-lactoglobulin (BLG), alpha-lactalbumin (LALBA) and leptin (LEP) genes. Analysis of the genetic structure of the population for all genes shows the state of equilibrium distribution of genotypes, which indicates the absence of factors changing allelic frequencies. On average, the level of homozygosity in populations is about 60% for all loci, and the level of heterozygosity is 40%. The low frequency of homozygotes B/B (CSN3, BLG, LALBA) and T/T (LEP) was found to be no more than 10%, which was a consequence of the predominance of A and C alleles in relation to their alternative variants. The highest level of polymorphism was revealed in the LEP, LALBA, and BLG genes, and the lowest - in the CSN3 gene. The observed structure of populations with a relatively high level of heterozygosity indicates genetic variability, adaptive potential of the population, and provides a basis for preserving and maintaining genetic diversity.

**Keywords:** cattle, genetic diversity, gene polymorphism, Kappa-casein, beta-lactoglobulin, alpha-lactalbumin, leptin

### Введение

На современном этапе развития животноводства большая роль отводится молекулярно-генетическим исследованиям в раскрытии происхождения пород, оценке генетического разнообразия и поиску уникальности популяционной структуры [1]. Благодаря этим методам, стало возможным идентифицировать животных, которые способны давать высокую продуктивность и передавать эти качества потомкам [2; 3]. Генотипирование племенных животных во многих странах стало обязательным условием селекции. Исследования аллелофонда различных

пород по генам, контролирующим показатели продуктивности, продолжают и в нашей стране [4–7]. Описываются селекционно-значимые генотипы в породах, в разной степени связанных с продуктивностью и другими морфофункциональными характеристиками животных, оценивается прогностическое значение полиморфных локусов. Наиболее обсуждаемая проблема – контроль генетического разнообразия с использованием микросателлитного и однонуклеотидного полиморфизмов, митохондриальной ДНК и полногеномного секвенса. До сих пор не определен наиболее информативный способ мониторинга

гетерозиготности, с которым связывают адаптивные свойства популяции. В молочном скотоводстве существует риск снижения меж- и внутривидового генетического разнообразия из-за использования небольшого числа производителей, линейного разведения и поглотительного скрещивания. Широкомасштабная голштинизация уже привела к исчезновению многих аборигенных пород, обладающих уникальными адаптационными качествами и устойчивостью к заболеваниям. Кроме того, односторонняя селекция исключительно на повышение удоев способствует консолидации наследственности и снижает общую генетическую изменчивость. В высокопродуктивных стадах отмечают сокращение сроков использования животных по причине заболеваний. Поэтому одновременно с поиском генетических маркеров продуктивности для раннего прогнозирования племенных качеств животных необходим контроль за сохранением меж- и внутривидового разнообразия, обеспечивающего приспособительные качества животных в меняющихся или неблагоприятных условиях среды.

Целью нашего исследования было изучение генетического разнообразия породы крупного рогатого скота «Сибирячка» и симментальской породы, разводимых на территории Западной Сибири по аллелям и генотипам полиморфных локусов генов каппа-казеина (CSN3), бета-лактоглобулина (BLG), альфа-лактальбумина (LALBA) и лептина (LEP).

В задачи исследования входило проведение ДНК-анализа и установление полиморфизма вышеуказанных генов с описанием генетической структуры случайных популяционных выборок, а также оценка межпородной дифференциации по частотам аллелей и генотипов.

### Материалы и методы

Для проведения молекулярногенетических исследований использовалась кровь 182 коров симментальской породы и 131 коровы породы сибирячка. Исследования проведены в лаборатории биотехнологии Сибирского научно-исследовательского и проектно-технологического института животноводства Сибирского федерального научного центра агробiotехнологий РАН. ДНК выделяли

из крови консервированной ЭДТА КЗ с использованием набора для экстракции из клинического материала «Ампли Прайм ДНК-сорб-В» по прописи изготовителя ООО «НекстБио». Выявление полиморфизма генов проведено согласно описанию [Калашникова Л. А. и др., 2015] с использованием амплификатора C1000 «BioRad». Идентификацию результатов осуществляли с помощью геледокументирующей системы E-Box-CX5.TS-20.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью компьютерных программ RStudio и Microsoft Excel, а также с использованием общепринятых методик (Меркурьева, 1977). Оценку достоверности различий частот генотипов и аллелей проводили при помощи t-критерия Стьюдента (Лакин, 1990). Для множественного сравнения выборок t-критерий Стьюдента рассчитывали с поправкой Бонферрони. Проверку соответствия фактического распределения частот генотипов теоретически ожидаемому распределению частот проводили с помощью критерия  $\chi^2$  (хи-квадрат) (Кузнецов, 2014).

### Результаты исследования

Молекулярно-генетические исследования животных по комплексу генов, ассоциированных с показателями молочной продуктивности, были направлены на поиск генетического разнообразия пород, имеющих разное генеалогическое происхождение. Порода Сибирячка (патент № 9498 от 08.02.2018) получена путем использования голштинских быков на коровах черно-пестрой породы, разводимой на территории Сибири. Изначально предполагалось, что она должна быть более гетерогенной, чем чистопородные симменталы. Анализ структуры популяции показал, что генотипические различия между породами незначительны. Доля гомозигот В/В по генам CSN3, BLG, LALBA и Т/Т по гену LEP не превышала 10%, а частота встречаемости гетерозигот по всем генам была относительно равной (таблица 1).

Сходную генетическую структуру отмечают и в других породах крупного рогатого скота [3; 6; 7]. Очевидно, что какого-либо селективного отбора в отношении отдельных генотипов не было, а структура

Таблица 1. Генетическая структура пород по полиморфным вариантам генов CSN3, BLG, LALBA, LEP

| Локус | Генотип | Порода         |           |
|-------|---------|----------------|-----------|
|       |         | Симментальская | Сибирячка |
| CSN3  | AA      | 60,0±3,6       | 71,0±4,0  |
|       | AB      | 36,0±3,6       | 26,7±3,9  |
|       | BB      | 3,0±1,3        | 2,3±1,3   |
| BLG   | AA      | 46,0±3,7       | 35,9±4,2  |
|       | AB      | 43,0±3,6       | 43,5±4,3  |
|       | BB      | 10,0±1,3       | 20,6±3,5  |
| LALBA | AA      | 50,0±3,7       | 48,9±4,4  |
|       | AB      | 43,0±3,7       | 45,8±4,4  |
|       | BB      | 6,0±1,8        | 5,3±2,0   |
| LEP   | CC      | 43,0±3,7       | 41,2±4,3  |
|       | CT      | 48,0±3,7       | 48,1±4,4  |
|       | TT      | 8,0±2,1        | 10,7±2,7  |



формировалась в условиях случайной комбинации аллелей и сохранялась на протяжении многих поколений. В нашей работе соотношение генотипических классов в породах по всем локусам соответствует теоретически ожидаемому, рассчитанному по формуле Харди-Вайнберга, что указывает на генное равновесие в популяции, которое поддерживается при панмиксии и отсутствии действия фактора отбора, дрейфа генов или мутационного процесса. Частота встречаемости аллеля А и С в 2–3 раза превышает альтернативные варианты генов (табл. 2). Вероятно, такое соотношение частот аллелей сформировалось без участия давления отбора, преимущественно за счет использования случайных генотипов племенных животных. Однако, учитывая, что быки ранее не были генотипированы по этим локусам либо их генотипы не учитывались при подборе, а аллельные варианты в гаметах присутствуют с равной вероятностью, то вклад генотипа быков-производителей в формировании структуры становится незначительным в отношении распределения генотипических классов. Возможно, эти гены слабо подвержены также давлению естественного отбора и представляют собой селективно нейтральные локусы. Низкую частоту аллелей В и Т следует связывать с мутационным процессом, в результате которого от предковой формы аллелей А и С появились новые варианты генов, которые не получили широкого распространения. Если связывать высокую частоту аллеля А с повышенным удоем у коров, то отбор более высокоудойных производителей, вероятно с генотипами А/А и А/В, мог снизить долю гомозигот В/В у потомков.

Однако у мясных пород также наблюдается схожая генетическая структура [2], что дает основание считать, что данные аллельные варианты локусов не подвергались отбору, в том числе естественному. Каких-либо доказательств снижения фертильности или жизнеспособности носителей аллеля В нами в литературе не обнаружено.

В таблице 3 представлены значения уровня полиморфности ( $N_a$ ) и средней степени гетерозиготности ( $Ca_{cp}$ ) пород по исследуемым генам. У коров симментальской породы и сибирячка число активно действующих аллелей, на что указывает уровень полиморфности, было наиболее высоким по генам LEP и LALBA, и низким – по CSN3. По гену BLG наблюдается породное различие: у симменталов – 1,770 и у сибирячки – 1,323. Средняя гетерозиготность пород высокая и находится на уровне 40%, что свидетельствует о достаточно высокой генетической изменчивости, которая будет поддерживаться в поколениях. Небольшие различия по гетерозиготности отмечены между породами по локусу CSN3.

Таким образом, в ходе исследования двух пород установлены незначительные различия по частоте встречаемости генотипов и аллелей. Учитывая значимость отдельных аллелей для продуктивности, для повышения эффективности селекции следует вести поиск комплексных генотипов, сочетающих благоприятные комбинации по разным локусам. Такой отбор позволит выявить, в первую очередь, быков-носителей желательных аллелей, а затем формировать структуру популяции и сохранять генетическое разнообразие не только по уровню общей

Таблица 2. Частота аллелей по локусам генов CSN3, BLG, LALBA, LEP

| Локус | Аллель | Порода         |           |
|-------|--------|----------------|-----------|
|       |        | Симментальская | Сибирячка |
| CSN3  | A      | 79,0±2,1       | 84,4±2,2  |
|       | B      | 21,0±2,1       | 15,6±2,2  |
| BLG   | A      | 68,0±2,4       | 57,6±3,1  |
|       | B      | 32,0±2,4       | 42,4±3,1  |
| LALBA | A      | 72,0±2,4       | 71,8±2,8  |
|       | B      | 28,0±2,4       | 28,2±2,8  |
| LEP   | C      | 67,0±2,5       | 65,3±2,9  |
|       | T      | 33,0±2,5       | 34,7±2,9  |

Таблица 3. Степень гетерозиготности ( $Ca$ ) и уровень полиморфности ( $N_a$ ) четырех локусов

| Локус | Показатель | Порода         |             |
|-------|------------|----------------|-------------|
|       |            | Симментальская | Сибирячка   |
| CSN3  | $Ca$       | 0,36±0,036     | 0,267±0,039 |
|       | $N_a$      | 1,497          | 1,357       |
| BLG   | $Ca$       | 0,43±0,036     | 0,435±0,043 |
|       | $N_a$      | 1,770          | 1,323       |
| LALBA | $Ca$       | 0,43±0,037     | 0,458±0,044 |
|       | $N_a$      | 1,676          | 1,68        |
| LEP   | $Ca$       | 0,48±0,037     | 0,481±0,044 |
|       | $N_a$      | 1,793          | 1,829       |
|       | $Ca_{cp}$  | 0,425          | 0,41        |

гетерозиготности, но и по составу гомозиготных вариантов разных селекционно-значимых локусов. Одновременно в стратегии селекции по отбору в пользу отдельных локусов важно учитывать, что генетическая структура популяции формируется в течение многих поколений и поддерживается в состоянии наиболее оптимального соотношения и концентрации аллелей. Изменение структуры популяции даже в отношении отдельных локусов может сопровождаться нежелательными изменениями признаков, в частности ухудшением адаптационных свойств и снижением устойчивости к заболеваниям. Поэтому необходим всесторонний анализ и контроль генетической изменчивости для обеспечения высокого уровня продуктивности и жизнеспособности популяций.

### Выводы

1. Генетическая структура симментальской породы и Сибирячки по генам каппа-казеина (CSN3), бета-лактоглобулина (BLG), альфа-лактальбумина (LALBA) и лептина (LEP) находится в состоянии генного равновесия, что указывает на отсутствие существенного влияния факторов отбора, миграции, дрейфа генов и мутации на данном временном этапе существования пород.

2. Доля гомозигот В/В по генам CSN3, BLG, LALBA и Т/Т по гену LEP не превышала 10%, а частота встречаемости гетерозигот по всем генам была относительно равной. Высокая гетерозиготность (на уровне 40%) свидетельствует о генетической изменчивости, адаптационном потенциале пород и создает основу для сохранения и поддержания генетического разнообразия.

3. В породах отмечено значительное превосходство аллелей А и С по отношению к альтернативным аллелям В и Т. Уровень полиморфности был наиболее высоким по генам LEP и LALBA и низким – по CSN3. По гену BLG наблюдается породное различие: у симменталов – 1,77 и у Сибирячки – 1,32.

4. Контроль над уровнем гетерозиготности популяции и оценка меж- и внутривидового генетического разнообразия в разных эколого-географических зонах разведения животных обеспечит высокий уровень продуктивности без снижения адаптационных характеристик.

### Литература

1. Kochnev N. N., Krytsyna T. I., Smirnova A. M., Yudin N. Influence of polymorphisms -824 A/G gene of tumor necrosis factor alpha on the basic economic useful traits of cattle // Biosciences biotechnology research Asia. 2015. Vol. 12, № 1. P. 243–248. <https://doi.org/10.13005/bbra/1658>.

2. Гончаренко Г. М., Гришина Н. Б., Хорошилова Т. С., Кочнев Н. Н., Унжакова А. А. Генетическая структура казахской белоголовой породы крупного рогатого скота по генам молочных белков и гормонов и их связь с энергией роста молодняка / Гончаренко Г. М. [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2020. Т. 34, № 5. С. 61–64.

3. Зиновьева Н. А., Доцев А. В., Сермягин А. А., Виммерс К., Рейер Х., Столкнер Й., Денискова Т. Е., Брем Г. Изучение генетического разнообразия и популяционной структуры российских пород крупного рогатого скота с использованием полигенного анализа SNP // Сельскохозяйственная биология. 2016. № 5. С. 788–800.

4. Ковалюк Н. В., Сацук В. Ф., Волченко А. Е., Мачульская Е. В. Полиморфизм аллелей гена LEP у субпопуляции крупного рогатого скота айрширской породы // Генетика. 2015. Т. 51, № 2. С. 266–270.

5. Курак О. П., Ганджа А. И., Журина Н. В., Леткевич Л. Л., Симоненко В. П., Ковальчук М. А., Кириллова И. В. Мониторинг крупного рогатого скота белорусской черно-пестрой породы по локусам хозяйственно-значимых признаков // Розведення і генетика тварин. 2014. № 48. С. 194–202.

6. Вельматов А., Трофимов В., Тельнов Н. Изучение полиморфизма генов бета-лактоглобулина и каппа-казеина у коров красно-пестрой породы // Главный зоотехник. 2016. № 1. С. 23–27.

7. Гончаренко Г. М., Гришина Н. Б., Плахина О. В., Герасимчук Л. Д., Бамбук В. И., Панков Е. А., Панков С. А. Влияние голштинизации симментальской породы на изменение полиморфизма генов CSN3, BLG и их связь с продуктивностью и сыропригодностью // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2016. № 4. С. 44–53.

#### Об авторах

**Кочнев Николай Николаевич** – д-р биол. наук, профессор

**Гончаренко Галина Моисеевна** – д-р биол. наук, главный научный сотрудник лаборатории биотехнологии

**Унжакова Анастасия Андреевна** – аспирант

**Хорошилова Татьяна Сергеевна** – научный сотрудник лаборатории биотехнологии

**Халина Ольга Леонидовна** – младший научный сотрудник лаборатории биотехнологии

#### About the author

**Nikolay N. Kochnev** – Doctor of Biological Sciences, Professor

**Galina M. Goncharenko** – Doctor of Biological Sciences, Chief Researcher, Biotechnology Laboratory

**Anastasia A. Unzhakova** – post-graduate student

**Tatyana S. Khoroshilova** – Researcher, Biotechnology Laboratory

**Olga L. Khalina** – Junior Researcher, Biotechnology Laboratory

# ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС И ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА МОЛОЧНОГО СКОТА ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРОБИОТИЧЕСКОЙ ДОБАВКИ

С. В. Мошкина

Орловский государственный аграрный университет  
302019, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69  
e-mail: [swetlaskha-1@yandex.ru](mailto:swetlaskha-1@yandex.ru)

**Аннотация.** Целью проведенного исследования являлось изучение физиологического статуса коров и продуктивных качеств скота под влиянием пробиотической добавки «Энзимспорин», скармливаемой в рационе кормления коров в период раздоя. В результате исследования выявили, что использование в рационе добавки не сказалось на клинических показателях животных. Однако введение пробиотической добавки в рацион отразилось на гематологических показателях, что говорит об улучшении обмена веществ у животных. Продуктивные показатели скота также имели положительную тенденцию к увеличению.

**Ключевые слова:** молочный скот, коровы, раздой, кормление, пробиотик, физиологический статус, продуктивность

## PHYSIOLOGICAL STATUS AND PRODUCTIVE QUALITIES OF DAIRY CATTLE UNDER THE PROBIOTIC ADDITIVE EFFECT

S. V. Moshkina

Orel State Agrarian University  
69 General Rodin Str., Orel, 302019, Russia  
e-mail: [swetlaskha-1@yandex.ru](mailto:swetlaskha-1@yandex.ru)

**Abstract.** The study objective is to study the physiological status of cows and productive qualities of livestock under the effect of the probiotic additive «Enzimsporin» fed in the diet of cows at the milking period. As research results reveal that the use of additives in the diet did not affect the clinical indicators of animals. However, the introduction of probiotic additives in the diet affected hematological indicators, which indicates an improvement in the animal metabolism. Productive indicators of livestock had a positive tendency to increase as well.

**Keywords:** dairy cattle, cows, milking, feeding, probiotic, physiological status, productivity

### Введение

Проблема обеспечения населения Российской Федерации молочной и мясной продукцией в последние годы стоит очень остро. Поэтому основной задачей агропромышленного комплекса страны является производство конкурентоспособных продуктов животноводства.

Для успешного достижения экономически эффективного производства продукции животноводства необходим комплекс мероприятий, охватывающий вопросы кормопроизводства, содержания, воспроизводства стада и здоровья животных, оптимизации кормления, процессы доения. Реализация высочайшего генетического потенциала как отечественного, так и импортного скота зависит, прежде всего, от уровня и качества кормовой базы. Без правильной организации кормления коров невозможно раскрыть заложенный у них генетический потенциал [1; 2].

Одним из ключевых моментов является питание коров в период новотельности и раздоя. Более 50% всех высокопродуктивных коров заболевают кетозом вследствие энергетического дефицита рационов,

что приводит к огромным экономическим потерям. Проблему можно решить при использовании различных кормовых биологически активных добавок, способствующих большему высвобождению питательных веществ из основных кормов [2].

Таким действием характеризуются и пробиотики, в том числе «Энзимспорин» [3–7]. В связи с чем изучение его эффективности в кормлении молочного скота будет актуально как с научной, так и с практической стороны.

**Цель исследований** – провести эксперимент по изучению влияния пробиотической кормовой добавки «Энзимспорин» на продуктивные качества молочного скота.

**Методика исследования.** Исследование по изучению эффективности использования пробиотической кормовой добавки «Энзимспорин» в рационах кормления молочного скота проводилось на коровах голштинской черно-пестрой породы в период раздоя (первые 100 дней лактации).

Формирование групп коров осуществляли по общепринятой методике групп-аналогов (с учетом

возраста, живой массы, происхождения, физиологического состояния, продуктивности) в количестве 5 голов в каждой. Кормление коров в обеих группах было одинаковым, осуществлялось групповым методом. Отличие было в том, что коровам опытной группы дополнительно к основному рациону кормления, состоящего из кормов, имеющихся в хозяйстве, скармливали изучаемый нами пробиотик «Энзимспорин». Пробиотический комплекс вводили в концентратную часть рациона путем двухэтапного смешивания в количестве 12 г на голову в сутки.

Перед началом опыта все корма были оценены на доброкачественность и проанализированы в лаборатории с целью установления их питательной ценности общепринятыми методиками. Аппетит коров определяли по разнице между массой выданных кормов и их остатков. Клинические и гематологические показатели определяли общепринятыми методиками. Оценку молочной продуктивности производили по результатам контрольных доек, которые проводили еженедельно.

Полученный экспериментальный материал был подвергнут биометрической обработке методом вариационной статистики с определением средней арифметической признака и ошибки средней арифметической, с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Для определения достоверности разницы признака между группами вычисляли критерий Стьюдента.

**Результаты исследований.** В современных условиях ведения производства повышение продуктивности животных, и в том числе крупного рогатого скота, может быть достигнуто лишь путем организации полноценного их кормления, которая должна основываться, прежде всего, на объективной оценке кормовых средств, с точки зрения эффективности их использования и воздействия на организм животного, на количество и качество получаемой продукции.

Потребление корма молочными коровами определяется прежде всего объемом преджелудков и скоростью переваривания в них корма. В этой связи в ходе эксперимента по изучению влияния пробиотической добавки «Энзимспорин» на молочную

продуктивность нами было проведено изучение особенностей потребления кормов животными опытными групп (рис. 1).

Результаты контрольных кормлений опытных животных показали некоторое положительное влияние использования в рационах кормления коров в период раздоя пробиотика «Энзимспорин». Однако данные не достоверны. При этом отмечали, что такие корма, как патока и концентратная смесь, животными обеих групп употреблялись полностью. Тогда как по потреблению сена лугового, силоса кукурузного и сенажа клеверного наблюдали различия по группам: потребление кормов было выше по сравнению с первой (контрольной группой) на 1,7%, 2,0% и 0,5% соответственно в относительной величине. Это можно объяснить тем, что коровы опытной группы за счет действия кормового пробиотического комплекса «Энзимспорин» лучше и быстрее переваривали питательные вещества кормов, быстрее становились голодными и потребляли вновь корма.

Под влиянием внешних условий, в том числе и условий кормления, может происходить ухудшение общего клинического состояния животных.

В этой связи нами вначале эксперимента все животные опытных групп были подвергнуты внешнему осмотру.

Осмотр, как в начале, так и в конце эксперимента, показал в целом в группах хорошее общее состояние коров, животные были активны, состояния угнетения не наблюдалось. Поведенческие реакции и реакции на внешние раздражители животных опытных групп не отличались – поведение животных было характерным для данного вида и возраста. Коровы хорошо потребляли корма, имели хороший аппетит. Видимые слизистые оболочки у животных были без нарушения целостности, бледно-розового цвета. Носогубное зеркало умеренно влажное, прохладное. Шерстный покров у коров опытных групп был равномерный, без наличия взъерошенных участков.

В контрольной группе у 2 коров в первые сутки после отела отмечалось расстройство пищеварения, что послужило причиной снижения потребления кормов. В опытной же группе такой картины не наблюдалось.

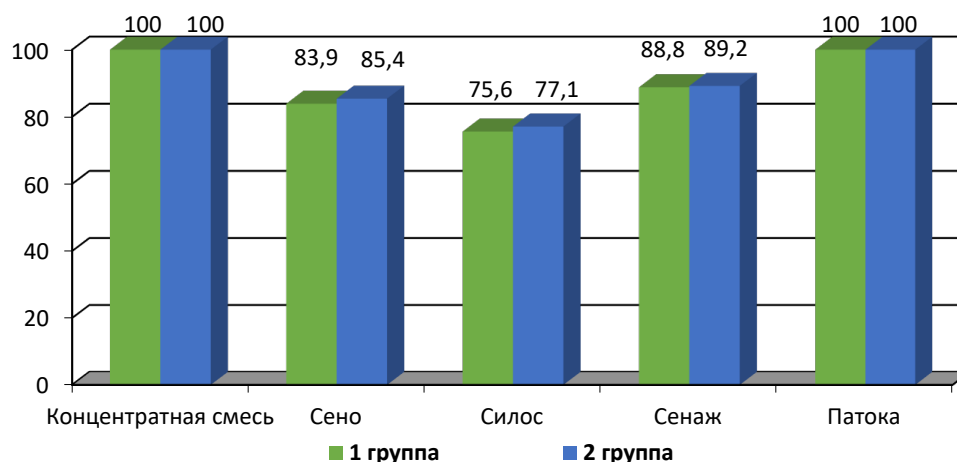


Рис. 1. Потребление кормов рациона животными за период опыта

Это мы связываем с действием испытуемой кормовой добавки «Энзимспорин», которая эффективна при нарушениях процессов пищеварения, связанных с ферментной недостаточностью, а также за счет активного вытеснения полезной микрофлорой, содержащейся в добавке, энтеропатогенной микрофлоры из кишечной микробной популяции [8].

Все изменения в обмене веществ, происходящие в организме животных под воздействием их физиологического состояния, пищевых факторов, возраста, болезней отражаются на клинических и гематологических показателях, которые являются индикатором состояния здоровья животных [9].

Следовательно, важным показателем при оценке эффективности использования комплексного пробиотического препарата в кормлении коров является состояние здоровья животных, которое определяется прежде всего клиническими показателями, которые также указывают на физиологический статус животных.

Анализ данных, показывающий параметры состояния физиологических функций коров опытных групп, говорит о том, что пробиотическая добавка «Энзимспорин», вводимая в рацион кормления животных второй (опытной) группы, не оказала значительного влияния: значения показателей находились в пределах норм и не существенно отличались от указанных параметров первой (контрольной) группы, как в начале проведения опыта, так и в конце.

Известно, что химический состав крови в здоровом организме относительно постоянен и все случайные колебания в ней быстро выравниваются за счет внутренних резервов под влиянием нервной и гормональной систем. Для выяснения физиологических и биохимических предпосылок кормовых факторов, определяющих достаточно высокую разницу в продуктивных показателях опытной и контрольной групп, нами изучены гематологические и биохимические показатели сыворотки крови в начале и конце опыта (рис. 2).

Эритроциты и гемоглобин в крови играют главную роль в процессе дыхания и окисления. Исходя из проведенных исследований отмечали, что в начале опыта

содержание эритроцитов в крови молочного скота колебалось в пределах 6,67-6,74  $\times 10^{12}/л$ . К концу опыта статистически достоверно отмечено увеличение этого показателя у коров опытной группы. Разница с контролем составила у первой опытной группы 0,19  $\times 10^{12}/л$  ( $p \leq 0,05$ ), или 2,6%.

Гемоглобин играет важную роль в дыхании и переносе кислорода по всему организму. Это жизненно необходимый элемент крови, от которого зависит нормальная деятельность всех тканей и органов. Гемоглобин отвечает за внутреннее и внутриклеточное дыхание. При постановке на опыт содержание гемоглобина было не больше 106,9 г/л. К концу эксперимента коровы опытных групп достоверно превосходили животных контрольной группы, при этом значения соответствовали норме (96–131 г/л). Разница с контролем составила 5,1% соответственно.

Добавление в рацион кормления коров пробиотического комплекса «Энзимспорин» также повлияло и на содержание общего белка, что указывает на высокий уровень межтучного обмена веществ, окислительно-восстановительных реакций и состояния защитных функций организма животных. Так, содержание общего белка в конце опыта у животных второй подопытной группы было достоверно выше аналогичных показателей контрольной группы на 3,4 г/л или на 4,5%.

Остальные показатели анализа крови были в одинаковых пределах как в контрольной, так и в опытной группах.

Таким образом, анализируя гематологическую картину, можно установить, что показатели крови опытных животных находились в пределах физиологически допустимых норм, но на содержание эритроцитов, гемоглобина и общего белка скармливание пробиотической добавки «Энзимспорин» оказало положительное влияние.

Жвачные животные способны производить высококачественное сырье для производства продуктов питания для человека из низкокачественного растительного сырья. Это возможно за счет деятельности рубцовой микрофлоры, развитие которой определяет состав и качество рациона. Известно, что молочная

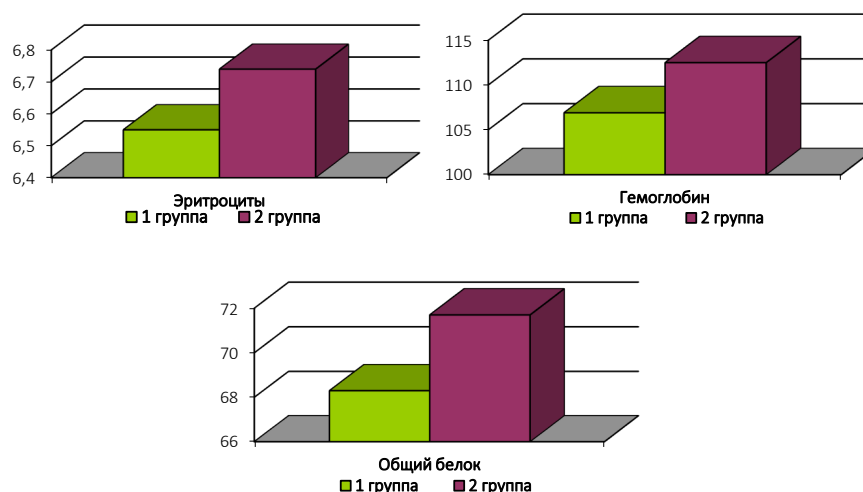


Рис. 2. Гематологические показатели подопытных животных

Таблица 1. Молочная продуктивность коров подопытных групп, М±m

| Показатели                                                | Группа животных |              |
|-----------------------------------------------------------|-----------------|--------------|
|                                                           | 1 (контрольная) | 2 (опытная)  |
| Среднесуточный надой молока от коровы за период опыта, кг | 25,8±0,54       | 27,4±0,72*   |
| Валовой надой коровы за период опыта, кг                  | 2580,6±26,4     | 2740,1±31,7* |
| Среднее содержание жира в молоке за период опыта, %       | 3,65±0,11       | 3,78±0,16    |
| Среднее содержание белка в молоке за период опыта, %      | 3,26± 0,09      | 3,35±0,10    |
| Среднее содержание СОМО в молоке за период опыта, %       | 8,69±0,13       | 8,85±0,12    |
| Абсолютный выход жира, кг                                 | 94,19±3,29      | 103,58±3,34* |
| Абсолютный выход белка, кг                                | 84,13±3,37      | 91,79±3,41*  |

\* - достоверно при  $P < 0,05$

продуктивность коров на 60% и более зависит от кормления [2; 10]. Поэтому изучение вопросов по применению новых кормовых добавок в рационах дойных коров, в том числе пробиотических, актуально и имеет практическое значение.

Изучение влияния использования в рационе кормления лактирующих коров опытной группы пробиотического комплекса «Энзимспорин» показало положительное действие на их продуктивные качества (табл. 1).

Сравнительный анализ количественных и качественных показателей молочной продуктивности в опытных группах коров подтверждает влияние испытуемой добавки «Энзимспорин»: у контрольной группы за период эксперимента среднесуточный надой молока по отношению к коровам опытных групп был ниже на 1,6 кг или 6,2% ( $P < 0,05$ ).

Аналогичную картину прослеживаем по валовому надое коров опытных групп за период эксперимента – коровы опытной группы, получавшие в рационе кормления пробиотический комплекс «Энзимспорин», произвели молока больше, чем животные контрольной группы на 159,5 кг или 6,2% ( $P > 0,05$ ).

Качество молока подопытных групп также несколько различалось: за период исследования в среднем содержание жира, белка и СОМО в молоке коров контрольной группы составило 3,65%, 3,26% и 8,69% соответственно. Животные опытной группы, получавшие изучаемый пробиотик «Энзимспорин», по этим показателям превосходили аналогов из контрольной группы соответственно на 0,13%, 0,09% и 0,16% в абсолютных единицах. Но различия в показателях между группами были не достоверны.

Однако изучение абсолютного выхода молочного жира и белка показало достоверное превосходство по этим показателям у подопытных коров 2-й опытной группы, получавших в рационе кормления пробиотик «Энзимспорин», относительно аналогов из контрольной группы, содержащихся на основном рационе кормления молочного скота, применяемом в хозяйстве, соответственно на 9,39 кг и 7,66 кг или на 9,97% и 9,1% ( $P < 0,05$ ).

Таким образом, введение в рацион кормления коров опытной группы пробиотического комплекса «Энзимспорин» положительно отразилось на продуктивности животных.

## Выводы

Использование в рационах кормления пробиотического компонента «Энзимспорин» оказывает положительное влияние как на физиологический статус новотельных коров, так и на количественные и качественные показатели молочной продуктивности подопытных животных. При этом, несмотря на дополнительные расходы по введению пробиотика «Энзимспорин» в рацион кормления коров второй опытной группы, была получена прибыль за счет дополнительной продукции. Это подтверждает целесообразность использования биологически активных добавок, одной из которых является и пробиотический комплекс «Энзимспорин», при производстве молока.

## Литература

1. Буяров В. С., Мальцева М. А., Алдобаева Н. А. Научно-практическое обоснование применения пробиотиков в молочном скотоводстве и мясном птицеводстве // Аграрный вестник Верхневолжья. 2018. № 2. С. 79–86.
2. Мошкина С. В. Научное обоснование системы кормления молочного скота // Научные исследования – сельскохозяйственному производству : материалы Междунар. науч.-практ. конф. Орел, 2018. С. 167–170.
3. Меднова В. В., Мошкина С. В. Эффективность использования ферментного пробиотика в кормлении телят // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сб. ст. по материалам IV науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых. Краснодар, 2018. С. 237–241.
4. Ильичева И. Н., Мошкина С. В. Анализ и перспективы применения пробиотиков и пребиотиков в животноводстве и птицеводстве // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием по актуальным проблемам в области биотехнологии. Орел, 2019. С. 157–161.
5. Петрик К. С. Использование ферментных препаратов для повышения продуктивности животных // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : сб. материалов LIII Междунар. студен. науч.-практ. конф. Тюмень, 2019. С. 151–155.
6. Романов В. Н., Боголюбова Н. В., Девяткин В. А. Эффективный комплекс биологически активных веществ для роста продуктивности жвачных



животных // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. 2017. № 4. С. 60–65.

7. Морозова Л. А., Миколайчик И. Н., Чумаков В. Г., Дускаев Г. К., Абилева Г. У. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров, получавших биотехнологические добавки // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 5. С. 235–237.

8. Лаптев Г. Ю., Новикова Н. И., Солдатова В. В., Йылдырым Е. А., Ильина А. А., Дуняшев Т. П. Влияние биопрепаратов на состав бактериальных сообществ рубца коров // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. Санкт-Петербург, 2019. С. 220–223.

9. Чабаяев М. Г., Некрасов Р. В., Савушкин В. А., Глаголев В. И. Влияние скармливания рационов, обогащенных пробиотиками на основе спорообразующих бактерий, на молочную продуктивность и обмен веществ новотельных коров // Молочное и мясное скотоводство. 2016. № 4. С. 29–32.

10. Некрасов Р. В., Чабаяев М. Г., Зеленченкова А. А., Магомедалиев И. М., Карташов М. И., Савушкин В. А., Глаголев В. И. Пробиотические комплексы в кормлении сельскохозяйственных животных // Фундаментальные и прикладные аспекты кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов : материалы конф., посвящ. 120-летию М. Ф. Томмэ. Дубровицы, 2016. С. 206–212.

#### Об авторе

**Мошкина Светлана Владимировна** –  
канд. биол. наук, доцент,  
<https://orcid.org/0000-0003-0690-0897>

#### About the author

**Svetlana V. Moshkina** –  
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,  
<https://orcid.org/0000-0003-0690-0897>

# ВЛИЯНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПРЕПАРАТА AL KARAL НА ОСЛАБЛЕННЫХ ЯГНЯТ

Б. И. Мусабаев, С. А. Рашев, А. А. Есенбаев, Э. Б. Есжанова

Филиал «Научно-исследовательский институт овцеводства им. К. У. Медеубекова»

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт животноводства и кормопроизводства» (Каз НИИЖИК)

050035, Республика Казахстан, г. Алматы, ул. Жандосова, 51

e-mail: [ags2084@mail.ru](mailto:ags2084@mail.ru)

**Аннотация.** Проведены исследования по применению препарата AL KARAL для оздоровления ослабленных ягнят тонкорунной породы етті меринос и мясо-сальной породы ак-карабас. Животным, разбитым на 4 группы, скармливался обычный рацион для контрольной группы: сено люцерновое – 1,5 кг/гол., концентрированные корма – 0,3 кг/гол. и для опытной группы с добавлением нового препарата – 30 мл/гол. в день, (AL KARAL – инновационная кормовая добавка для роста и развития овец, коз и свиней (МРС), содержит аминокислоты, пептиды, полисахариды, макро- и микроэлементы, ферменты, белки, витамины и пробиотик B, subtilus, 100 % органик. Гуминовые кислоты – 70% от ОБ, фульвовые кислоты – 25% от ОБ, аминокислоты до 1,3 г/л, ферменты до 0,1 г/л, азот до 2,4 г/л, фосфор до 0,8 г/л, калий 1,0 г/л, магний до 0,8 г/л, также в состав входят активные формы микроэлементов: железо, медь, цинк, марганец, бор, молибден, кобальт, селен и др. Класс безопасности: IV класс). За месяц средний абсолютный привес животных контрольной и опытной групп был 2,2 кг и 3,4 кг, среднесуточный прирост при этом составил в контрольной – 73 г, в опытной группе – 88,3 г. При дегустации мяса забитых ягнят опытной группы оно было без посторонних запахов и вкуса с естественной консистенцией и формой.

По результатам определения концентрации солей тяжелых металлов (цинк, медь, железо, марганец, никель, кобальт, свинец, кадмий) выявлено, что в контрольных и опытных группах в разрезе пород она соответствует положениям «Санитарно-эпидемиологических требований к пищевой продукции», при этом согласно результатам определения токсичных элементов концентрация уровня токсичности в образцах опытной группы была ниже, чем в контрольной.

**Ключевые слова:** подкормка, кормовая добавка, рецептура, химический состав, питательность, тяжелые металлы, токсичность

## INFLUENCE OF THE INNOVATIVE PREPARATION AL KARAL ON WEAKENED LAMB

B.I. Musabaev, S. A. Rashev, A. A. Esenbaev, E. B. Eszhanova

K. U. Medeubekov Research Institute of Sheep Breeding,

a branch of Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production

51, Zhandosova st., Almaty, 050035, Republic of Kazakhstan,

e-mail: [ags2084@mail.ru](mailto:ags2084@mail.ru)

**Abstract.** The paper presents research on applying the preparation AL KARAL to improve the health of weakened lambs of fine woolled etti merino and mutton-fat sheep breed ak-karabas. Sheared into 4 group animals were fed the diet usual for the control group: lucerne hay – 1,5 kg/head, concentrated feed – 0,3 kg/head. The experimental group got forage added a new preparation – 30 ml/head a day (AL KARAL - an innovative feed additive for growth and development of sheep, goats and pigs (small ruminants) with amino acids, peptides, polysaccharides, macro- and microelements, enzymes proteins, vitamins and probiotic B, subtilus, 100% organic). It contains humic acids - 70% of organic matter, fulvic acids - 25% of organic matter, amino acids up to 1.3 g/l, enzymes up to 0.1 g/l, nitrogen up to 2.4 g/l, phosphorus up to 0.8 g/l, potassium 1.0 g/l, magnesium up to 0.8 g/l, and active forms of microelements: iron, copper, zinc, manganese, boron, molybdenum, cobalt, selenium, etc. Safety class is IV.

An average monthly absolute weight gain of animals in the control and experimental groups was 2,2 kg and 3,4 kg, while an average daily gain was 88,3 g in the experimental group, and 73 g in the control group. When tasting the meat of slaughtered lambs of the experimental group, it was free of foreign odors and taste with a natural consistency and shape.

Based on the results of determining the concentration of heavy metal (zinc, copper, iron, manganese, nickel, cobalt, lead, cadmium) salts, the study revealed that it corresponds to the parameters of «Sanitary and Epidemiological Requirements for Food Products» in the control and experimental groups in the context of breeds. Moreover, the concentration of the toxicity level in the samples of the experimental group was lower than in the control group according to the results of determining toxic elements.

**Keywords:** feeding, feed additive, formulation, chemical composition, nutritional value, heavy metals, toxicity

### Введение

Необеспеченность рационов микроэлементами ведет к нарушениям в обмене веществ и отрицательно сказывается на здоровье. Для восполнения дефицита микроэлементов применяют йодированную соль, сернокислые и хлористые соли микроэлементов с учетом потребностей животных и наличия их в кормах. Содержание микроэлементов в кормах зависит от биогеохимической зоны и меняется в больших пределах. Поэтому, прежде чем вводить в рационы животных тот или иной микроэлемент в виде соответствующей соли, необходимо уточнить его содержание в кормах. Зная химический состав кормов и суточный рацион животных, можно определить количество потребляемых ими микроэлементов. Рациональным способом использования микроэлементов, витаминов и ферментов в животноводстве является включение их в состав премиксов с последующим обогащением ими концентратов, комбикормов, кормосмесей и белково-витаминных добавок. Одной из самых положительно действующих и эффективных добавок является белково-минеральная витаминная добавка (БМВД), компенсирующая недостаток некоторых элементов в питании, сказывающихся на здоровье и росте животных.

Сейчас существует довольно обширный ассортимент кормовых добавок, некоторые из них применять

необходимо обязательно, другие же только по желанию. В зависимости от происхождения и при условии правильно просчитанных дозировок, они обладают свойством усиливать баланс отдельных элементов питания между собой, помогают организму использовать витаминно-минеральный комплекс корма в полной мере, регулируют количество витаминов в крови и скорость выведения шлаков и различных токсинов, а также удваивают скорость усвоения питательных веществ, что благотворно сказывается на росте и развитии организма<sup>1</sup>.

### Материалы и методы исследований

Опыты, связанные с изучением эффективности подкормки новым препаратом натуральных экологических добавок в кормлении овец, исследованы по материалам анализа качественного состава скормливаемых кормов на содержание в них нормируемых органических веществ и проведены на 4 группах подопытных животных (баранчики тонкорунной породы етті меринос 3-месячного и казахской грубошерстной породы ак-карабас 8-месячного возраста).

Рационы для подопытных животных составлены в соответствии с детализированными нормами кормления по РАСХН [1]. Животных поделили на 4 группы и вскармливали обычным рационом, для контрольной группы: сено люцерновое – 1,5 кг/гол,

Таблица 1. Результаты взвешивания баранчиков экспериментальной базы ТОО «КазНИИЖИК»

| № пп    | Опытная группа  |                    |                    |                   |                       | Контрольная группа |                    |                    |                   |                       |
|---------|-----------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-----------------------|
|         | номер животного | вес, кг 25.08.2020 | вес, кг 25.09.2020 | абсол. привес, кг | сред. сут. прирост, г | номер животного    | вес, кг 25.08.2020 | вес, кг 25.09.2020 | абсол. привес, кг | сред. сут. прирост, г |
| 1       | 00696662        | 21,0               | 23,2               | 2,20              | 70,0                  | 08379221           | 20,0               | 23,2               | 3,20              | 106,0                 |
| 2       | 04816641        | 19,0               | 22,8               | 3,80              | 130,0                 | 08297614           | 26,6               | 27,4               | 0,80              | 26,0                  |
| 3       | 1090429         | 15,5               | 19,6               | 4,10              | 140,0                 | 08298130           | 24,0               | 25,6               | 1,60              | 53,0                  |
| 4       | 08297206        | 22,0               | 23,2               | 1,20              | 40,0                  | 08297908           | 29,3               | 33,6               | 4,30              | 143,0                 |
| 5       | 08297983        | 17,7               | 22,3               | 4,60              | 150,0                 | 08297877           | 22,7               | 24,8               | 2,10              | 70,0                  |
| 6       | 1090453         | 19,0               | 23,4               | 4,40              | 150,0                 | 08297936           | 27,3               | 28,6               | 1,30              | 40,0                  |
| 7       | 08378468        | 23,7               | 25,8               | 2,10              | 70,0                  | 99924179           | 30,7               | 29,4               | -                 | -                     |
| 8       | 1090195         | 14,0               | 16,4               | 2,40              | 80,0                  | 08297832           | 31,8               | 32,2               | 0,40              | 13,0                  |
| 9       | 08378479        | 21,0               | 23,0               | 2,0               | 70,0                  | 08297826           | 26,4               | 29,8               | 3,40              | 40,0                  |
| 10      | 00696660        | 12,0               | 14,0               | 2,0               | 70,0                  | 99924142           | 25,0               | 26,6               | 1,6               | 33,0                  |
| 11      | 1089817         | 17,7               | 19,5               | 1,80              | 60,0                  | 08297181           | 22,0               | 23,4               | 1,40              | 50,0                  |
| 12      | 1090612         | 12,0               | 14,2               | 2,2               | 70,0                  | 08297816           | 24,0               | 29,0               | 5,0               | 170,0                 |
| 13      | 08297992        | 18,0               | 20,6               | 2,6               | 70,0                  | 08297762           | 21,7               | 22,8               | 1,10              | 36,0                  |
| 14      | 1090966         | 18,0               | 19,8               | 1,80              | 60,0                  | 08297162           | 22,0               | 23,0               | 1,0               | 33,0                  |
| 15      | 00696657        | 15,7               | 17,8               | 2,10              | 70,0                  | 08378484           | 21,7               | 25,0               | 3,3               | 110,0                 |
| 16      | 08298277        | 18,5               | 20,2               | 1,70              | 60,0                  | 08297922           | 24,9               | 30,8               | 5,9               | 200,0                 |
| 17      | 08297169        | 21,5               | 23,5               | 2,00              | 70,0                  | 1090376            | 21,7               | 20,5               | -                 | -                     |
| 18      | 00696658        | 15,0               | 20,6               | 5,60              | 186,0                 | 08297577           | 21,5               | 22,8               | 1,30              | 40,0                  |
| 19      | 08296969        | 19,0               | 21,2               | 2,20              | 70,0                  | 08294802           | 19,8               | 22,8               | 3,0               | 100,0                 |
| 20      | 08296530        | 18,0               | 20,4               | 2,40              | 80,0                  | 08370433           | 20,0               | 21,5               | 1,50              | 50,0                  |
| Среднее |                 | 17,9±<br>17,7      | 20,4±<br>15,5      | 3,44±<br>10,5     | 88,3±<br>44,6         | -                  | 24,2±<br>14,7      | 26,1±<br>14,4      | 2,2±<br>75,1      | 73,0±<br>75,9         |

<sup>1</sup> <http://www.agroinvestor.ru>, [biohim.com.ru/article5](http://biohim.com.ru/article5), [www.lynix.biz](http://www.lynix.biz), [kzpatents.com](http://kzpatents.com), [worldgonesour.ru](http://worldgonesour.ru), <http://farmer1.ru>.

концентрированные корма – 0,3 кг/гол и для опытной группы с добавлением нового препарата AL KARAL – 30 мл/гол в день однократно – вначале с водой, затем с сухим кормом (инновационная кормовая добавка для роста и развития МРС).

### Результаты исследований

Намеченные опыты, связанные с изучением эффективности подкормки ослабленных ягнят тонкорунной породы етті меринос и казахской грубошерстной породы ак-карабас по применению препарата ал-карал, проводились на физиологическом дворе филиала «НИИ овцеводства им. К. У. Медеубекова» ТОО «КазНИИЖИК» (экспериментальная база) на основе ранее полученных анализов качественного состава скармливаемых кормов на содержание в них нормируемых веществ и составлены обычные хозяйственные рационы с вводом для опытных групп подкормки AL KARAL по 30 мл на голову в сутки в жидком виде в начале, а далее с сухим кормом (что более удобно для полного потребления) [2]. Через месяц после начала опыта нами было проведено взвешивание экспериментальных баранчиков, результаты которого приведены в таблице 1.

В данной таблице приведены показатели веса животных в начале опыта и полученный результат через 1 месяц. Как видно из таблицы, за месяц

средний абсолютный привес животных опытной и контрольной групп был 3,4 кг и 2,2 кг соответственно, среднесуточный прирост при этом составил в опытной группе в среднем 88,3 г, в контрольной же 73 г.

Такую разницу в привесе можно отнести к тому, что животные опытной группы были отобраны из числа ослабленных ягнят, но были подкормлены дополнительной добавкой (содержащей аминокислоты, пептиды, полисахариды, макро- и микроэлементы, ферменты, белки, витамины и пробиотик В).

Также нами был проведен опыт в КХ «Ерасыл» на баранчиках казахской грубошерстной породы ак-карабас. В этом опыте были взяты здоровые животные после отбивки и взвешивание проводили через 2 месяца после начала опыта (табл. 2).

Данные таблицы показывают, что животные опытной группы, в рацион которых был добавлен AL KARAL, дали привес живой массы от 5,6 кг до 12,9 кг, максимальный суточный привес составил 220 г. В контрольной группе минимальный привес был 7,0 кг, а максимальный – 12,3 кг, при этом максимальный среднесуточный прирост составил 210 г.

После откорма с добавлением AL KARAL ягнят казахской курдючной породы ак-карабас и ягнят тонкорунной породы етті меринос был проведен забой ягнят из контрольной и опытной групп с живым весом КГП опытной группы 50,1 кг и контрольной 44,0 кг.

Таблица 2. Результаты взвешивания баранчиков казахской грубошерстной породы ак-карабас в крестьянском хозяйстве «Ерасыл»

| №<br>пп | Опытная группа     |                           |                           |                           |                               | Контрольная группа |                       |                       |                           |                               |
|---------|--------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-------------------------------|
|         | номер<br>животного | вес, кг<br>02.08.<br>2020 | вес, кг<br>02.10.<br>2020 | абсол.<br>при-<br>вес, кг | сред. сут.<br>при-<br>рост, г | номер<br>животного | вес, кг<br>02.08.2020 | вес, кг<br>02.10.2020 | абсол.<br>при-<br>вес, кг | сред.<br>сут. при-<br>рост, г |
| 1       | 98709801           | 37,0                      | 44,0                      | 7,0                       | 120,0                         | 98722810           | 36,5                  | 45,5                  | 9,0                       | 150,0                         |
| 2       | 98689553           | 40,0                      | 47,5                      | 7,50                      | 130,0                         | 98722347           | 35,5                  | 44,0                  | 8,5                       | 140,0                         |
| 3       | 98714115           | 38,0                      | 43,6                      | 5,60                      | 90,0                          | 98562714           | 39,0                  | 51,3                  | 12,3                      | 210,0                         |
| 4       | 98653683           | 35,0                      | 44,2                      | 9,20                      | 150,0                         | 98727133           | 36,7                  | 46,5                  | 9,80                      | 150,0                         |
| 5       | 98690122           | 37,5                      | 47,6                      | 10,1                      | 170,0                         | 98723054           | 38,2                  | 50,0                  | 11,8                      | 200,0                         |
| 6       | 98709745           | 36,8                      | 45,0                      | 8,20                      | 140,0                         | 98562530           | 39,7                  | 52,0                  | 12,3                      | 210,0                         |
| 7       | 98690216           | 37,0                      | 48,2                      | 11,2                      | 190,0                         | 98562435           | 36,5                  | 44,7                  | 8,20                      | 140,0                         |
| 8       | 88842696           | 36,0                      | 42,0                      | 6,0                       | 100,0                         | 98728224           | 34,5                  | 43,5                  | 9,0                       | 150,0                         |
| 9       | 98709856           | 39,0                      | 47,1                      | 8,10                      | 140,0                         | 98651670           | 36,7                  | 45,6                  | 8,90                      | 150,0                         |
| 10      | 98701125           | 36,5                      | 47,6                      | 11,1                      | 181,0                         | 98652019           | 39,0                  | 49,0                  | 10,0                      | 170,0                         |
| 11      | 98842696           | 37,0                      | 45,8                      | 8,80                      | 150,0                         | 98658701           | 36,7                  | 44,8                  | 8,10                      | 140,0                         |
| 12      | 98703514           | 38,0                      | 49,5                      | 11,5                      | 190,0                         | 98653052           | 38,1                  | 48,9                  | 10,8                      | 180,0                         |
| 13      | 98701391           | 36,5                      | 44,6                      | 8,10                      | 140,0                         | 98658224           | 39,0                  | 49,0                  | 10,0                      | 170,0                         |
| 14      | 98842312           | 36,0                      | 48,7                      | 12,7                      | 210,0                         | 98652019           | 37,0                  | 47,7                  | 10,7                      | 170,0                         |
| 15      | 98706755           | 39,0                      | 47,8                      | 8,80                      | 150,0                         | 98721540           | 38,0                  | 45,0                  | 7,0                       | 120,0                         |
| 16      | 98715324           | 36,5                      | 49,0                      | 12,5                      | 210,0                         | 98758704           | 39,0                  | 50,0                  | 11,0                      | 180,0                         |
| 17      | 98727064           | 35,5                      | 47,8                      | 12,3                      | 210,0                         | 98651670           | 36,7                  | 47,7                  | 11,0                      | 170,0                         |
| 18      | 98651549           | 37,0                      | 48,6                      | 11,6                      | 190,0                         | 98652014           | 37,8                  | 48,0                  | 10,2                      | 170,0                         |
| 19      | 98652019           | 36,8                      | 49,0                      | 12,2                      | 200,0                         | 98653019           | 38,0                  | 47,5                  | 9,50                      | 160,0                         |
| 20      | 98652033           | 37,2                      | 50,1                      | 12,9                      | 220,0                         | 98653824           | 37,5                  | 49,6                  | 12,1                      | 210,0                         |
| Среднее |                    | 37,12±<br>3,28            | 46,89±<br>4,83            | 9,47±<br>29,9             | 164,1±<br>23,6                | -                  | 37,5±<br>3,52         | 47,5±<br>5,21         | 9,9±<br>14,8              | 167,0±<br>15,4                |

Средняя живая масса опытной и контрольной групп 46,0 кг. Выход туши при забое ягнят опытной группы казахской курдючной породы составил 26,7 кг, в контрольной группе – 24,8 кг.

Выход туши баранчиков тонкорунной породы составил 55% от живой массы, что практически не уступает выходу туши казахской грубошерстной, при этом визуально наблюдались четко выраженные мясные формы у тонкорунной породы етті меринос, при дегустации мяса забитых ягнят опытной группы оно было без посторонних запахов и вкуса с естественной консистенцией и формой.

Результаты химического анализа были проведены в КазНАУ (Инновационная казахстанско-японская лаборатория), данные которых приведены в таблице 3.

Результаты химического анализа мяса подопытных баранчиков показали, что в контрольных и опытных образцах концентрация солей тяжелых металлов соответствует «Санитарно-эпидемиологическим требованиям к пищевой продукции».

По содержанию цинка наблюдается наиболее высокое содержание – 32,9 мг/кг в образце контроль 1 тонкорунного баранчика, в остальных пяти образцах от 19,8 до 26,1 мг/кг, при предельно допустимой кон-

центрации не более 70 мг/кг.

Уровень меди наименьшим оказался у породы ак-карабас – 1,15 и 1,28 мг/кг, что существенно ниже данных тонкорунных баранчиков опытных №1 и №2 – 9,9 и 16,9 мг/кг, а у контрольных – 32,1 и 14,4 мг/кг, при норме 5,0 мг/кг.

Содержание свинца по пяти образцам не превышало нормы, лишь у баранчика етті меринос (контроль № 1) показатель составил 0,61 мг/кг при ПДК в 0,5 мг/кг.

Кадмий не обнаружен у баранчика (опыт №2) тонкорунного и в контроле породы ак-карабас. Наименьший показатель железа обнаружился в опытном образце ак-карабас и составил 3,56 мг/кг. Особой разницы по содержанию марганца и никеля не обнаружено.

У породы ак-карабас кадмий в обоих образцах в полтора-два раза ниже по сравнению с показателями тонкорунных баранчиков – 1,15; 1,81 против 4,22; 4,40; 2,39; 3,34 мг/кг соответственно.

В целом, как видно из показателей результатов исследования в образцах опытных групп, концентрация токсичных элементов была ниже, чем в контрольных образцах, что, видимо, имеет отно-

Таблица 3. Результаты химического анализа образцов мяса подопытных животных на содержание солей тяжелых металлов

| №<br>пп | Образец                                                                                    | Наименование<br>показателей | Фактические результаты, мг/кг |               | ПДК (мг/кг),<br>не более |
|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------|--------------------------|
|         |                                                                                            |                             | опытная                       | контрольная   |                          |
| 1       | Ак-карабас<br>КХ «Ерасыл»                                                                  | Цинк (Zn)                   | 26,118                        | 32,960        | 70,0                     |
|         |                                                                                            | Медь (Cu)                   | 1,281                         | 1,154         | 5,0                      |
|         |                                                                                            | Железо (Fe)                 | 3,568                         | 7,689         | -                        |
|         |                                                                                            | Марганец (Mn)               | 1,267                         | 1,204         | -                        |
|         |                                                                                            | Никель (Ni)                 | 1,956                         | 1,458         | -                        |
|         |                                                                                            | Кобальт (Co)                | 1,816                         | 1,154         | -                        |
|         |                                                                                            | Свинец (Pb)                 | 0,322                         | 0,208         | 0,5                      |
|         |                                                                                            | Кадмий (Cd)                 | 0,053                         | не обнаружено | 0,05                     |
| 2       | Эксперимен-<br>тальная база<br>№ 08378479 – опыт-<br>ный;<br>№ 08297826 – кон-<br>трольный | Цинк (Zn)                   | 20,910                        | 21,680        | 70,0                     |
|         |                                                                                            | Медь (Cu)                   | 9,941                         | 32,154        | 5,0                      |
|         |                                                                                            | Железо (Fe)                 | 41,789                        | 34,544        | -                        |
|         |                                                                                            | Марганец (Mn)               | 2,957                         | 2,841         | -                        |
|         |                                                                                            | Никель (Ni)                 | 2,854                         | 3,498         | -                        |
|         |                                                                                            | Кобальт (Co)                | 4,220                         | 4,407         | -                        |
|         |                                                                                            | Свинец (Pb)                 | 0,522                         | 0,612         | 0,5                      |
|         |                                                                                            | Кадмий (Cd)                 | 0,166                         | 0,258         | 0,05                     |
| 3       | № 08378468 – опыт-<br>ный;<br>№ 08297908 – кон-<br>трольный                                | Цинк (Zn)                   | 19,804                        | 21,241        | 70,0                     |
|         |                                                                                            | Медь (Cu)                   | 16,902                        | 14,418        | 5,0                      |
|         |                                                                                            | Железо (Fe)                 | 15,425                        | 21,621        | -                        |
|         |                                                                                            | Марганец (Mn)               | 2,238                         | 2,193         | -                        |
|         |                                                                                            | Никель (Ni)                 | 2,418                         | 2,541         | -                        |
|         |                                                                                            | Кобальт (Co)                | 2,397                         | 3,340         | -                        |
|         |                                                                                            | Свинец (Pb)                 | 0,382                         | 0,460         | 0,5                      |
|         |                                                                                            | Кадмий (Cd)                 | не обнаружено                 | 0,330         | 0,05                     |

Предельно-допустимые концентраты взяты согласно «Санитарно-эпидемиологическим требованиям к пищевой продукции» от 06 августа 2010 года

шение к воздействию вводимой в рацион баранчиков инновационной кормовой добавки AL KARAL для роста и развития овец, коз и свиней (МРС).

### Выводы

За месяц средний абсолютный привес животных контрольной и опытной групп был 2,2 кг и 3,4 кг соответственно, среднесуточный прирост при этом составил в опытной группе в среднем 88,3 г, в контрольной – 73 г. Такую разницу в привесе можно отнести к тому, что животные опытной группы были отобраны из числа ослабленных, но были подкормлены дополнительной добавкой.

При дегустации мяса забитых ягнят опытной группы оно было без посторонних запахов и вкуса с естественной консистенцией и формой.

Таким образом, по результатам определения концентрации солей тяжелых металлов (цинк, медь,

железо, марганец, никель, кобальт, свинец, кадмий) можно сделать вывод, что в контрольных и опытных группах в разрезе пород она соответствует положениям «Санитарно-эпидемиологических требований к пищевой продукции».

При этом, согласно результатам химического анализа ГОСТ 30178-96 атомно-абсорбционным методом определения токсичных элементов, концентрация уровня токсичности в образцах опытной групп были ниже, чем в контрольных образцах.

### Литература

1. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных : справ. пособие. Москва, 2003. 455 с.
2. Томмэ М. Ф. Методика изучения переваримости кормов и рационов. Москва, 1955. 24 с.

#### Об авторах

**Мусабаев Бакитжан Ибраимович** – д-р с.-х. наук, профессор, директор филиала «НИИ овцеводства им. К. У. Медеубекова» ТОО «Казахский НИИ животноводства и кормопроизводства»

**Рашев Серик Агынаевич** – канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник

**Есенбаев Айдар Аханаевич** – канд. с.-х. наук, зав. отделом

**Есжанова Эльмира Бирликбаевна** – канд. с.-х. наук, зав. отделом

#### About the authors

**Bakhitzan I. Musabaev** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, K. U. Medeubekov Research Institute of Sheep Breeding, a branch Kazakh Research Institute of Animal Husbandry and Feed Production

**Serik A. Rashev** – Candidate of Agricultural Sciences

**Aidar A. Esenbaev** – Candidate of Agricultural Sciences

**Elmira B. Eszhanova** – Candidate of Agricultural Sciences



# ВЛИЯНИЕ ПРОБИОТИКА НА СОСТАВ КИШЕЧНОЙ МИКРОФЛОРЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

Т. Н. Орлова

Федеральный Алтайский научный центр агrobiотехнологий (ФАНЦА)

656039, Россия, г. Барнаул, ул. Советской Армии, 66

e-mail: [orlova\\_tn\\_92@mail.ru](mailto:orlova_tn_92@mail.ru)

**Аннотация.** Микрофлора пробиотического препарата «Пропионовый» представлена многоштаммовой культурой пропионово-кислых бактерий вида *Propionibacterium freudenreichii* spp., являющихся сильными антагонистами относительно условно-патогенной и патогенной микрофлоры. Объект исследования – цыплята-бройлеры в возрасте от 1 до 40 дней. Для проведения опыта по методу групп-аналогов были сформированы контрольная и опытная группы по 80 голов в каждой. В период всего опыта цыплята обеих групп получали идентичные полнорационные комбикорма, соответствующие по составу и питательной ценности их возрасту. Разница между группами состояла в том, что птица опытной группы дополнительно в составе рациона получала пробиотик, а цыплята контрольной группы – кормовой антибиотик.

Целью работы является изучение влияния пробиотического препарата «Пропионовый» на количественный и качественный состав кишечной микрофлоры цыплят-бройлеров, а также на продуктивные показатели птицы.

В ходе опыта выявлено, что применение препарата «Пропионовый» в опытной группе оказало стимулирующее воздействие на количество лакто- и бифидобактерий и одновременно снизило содержание *Escherichia coli* spp. в толстом кишечнике, тем самым способствуя поддержанию баланса микрофлоры в норме. В опытной группе были получены более высокие показатели по продуктивности в сравнении с контролем, а именно: живая масса увеличилась на 2,38%, сохранность – на 1,25%, убойный выход – на 2,2%, а затраты кормов на 1 кг прироста живой массы снизились на 2,87%.

**Ключевые слова:** птицеводство, кормление, сельскохозяйственная птица, цыплята-бройлеры, пробиотик, кишечная микрофлора, продуктивность

## EFFECT OF PROBIOTIC ON THE COMPOSITION OF INTESTINAL MICROFLORA AND PRODUCTIVITY OF POULTRY

T. N. Orlova

Federal Altai Research Center of Agrobiotechnologies (FASCA)

66 Sovetskaya Army str., Barnaul, 656039, Russia

e-mail: [orlova\\_tn\\_92@mail.ru](mailto:orlova_tn_92@mail.ru)

**Annotation.** The microflora of the probiotic preparation "Propionic" is represented by a multi-strain culture of propionic acid bacteria of *Propionibacterium freudenreichii* spp. species, which are strong antagonists relative to conditional-pathogenic and pathogenic microflora. The research object is broiler chickens aged from 1 to 40 days. To carry on the experiment using the analog group method, control and experimental groups of 80 heads each were formed. The chickens of both groups received identical full-fledged compound feeds corresponding in composition and nutritional value to their age during the entire experiment. The difference between the groups was that the experimental group poultry received an additional probiotic as a diet part, while the control group chickens received a feed antibiotic.

The work objective is to study the effect of the probiotic preparation "Propionic" on the quantitative and qualitative composition of the intestinal microflora of broiler chickens, as well as on the poultry productive indicators.

The experiment revealed that using the preparation "Propionic" in the experimental group had a stimulating effect on the number of lacto- and bifidobacteria and simultaneously reduced the *Escherichia coli* spp. content in the large intestine, thereby helping to maintain the balance of microflora in the norm. The experimental group demonstrated higher productivity indicators compared with the control one, namely: live weight increased by 2.38%, safety – by 1.25%, slaughter yield – by 2.2%, and feed costs per 1 kg of live weight gain decreased by 2.87%.

**Keywords:** poultry farming, feeding, poultry, broiler chickens, probiotic, intestinal microflora, productivity

### Введение

Роль кишечной микрофлоры для нормального функционирования организма животных и птиц огромна. Здоровая микробная популяция желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) обеспечивает нормальное протекание пищеварительных процессов, повышает усвоение питательных веществ корма, что в конечном итоге отражается на продуктивности сельскохозяйственных животных и птиц [1].

Основными представителями кишечной микрофлоры не только птиц, но и других сельскохозяйственных животных являются бифидобактерии, лактобактерии, пропионовокислые бактерии, кишечная палочка, клостридии и некоторые другие. Условно-патогенные микроорганизмы (кишечная палочка и клостридии) всегда присутствуют в составе микрофлоры ЖКТ, но важно, чтобы их количество не выходило за допустимые границы и не превышало по численности полезные бактерии [2].

Заселение микрофлоры птицы начинается с момента ее вывода. Источниками микроорганизмов, пополняющих популяцию ЖКТ птицы, являются прежде всего воздух, вода, корм, а также рабочий персонал. Общая численность микроорганизмов и соотношение разных групп бактерий варьирует в зависимости от ряда причин: возраста птицы, состава комбикормов, физиологического состояния и т. д. [3].

Заболевания желудочно-кишечного тракта (ЖКТ), связанные с нарушением баланса микрофлоры в сторону условно-патогенной микрофлоры, являются достаточно распространенной проблемой в птицеводстве, особенно при выращивании цыплят-бройлеров. Это связано с тем, что у молодняка птицы микрофлора ЖКТ еще не успела полностью сформироваться и даже незначительные негативные факторы могут вывести ее из равновесия [1; 3].

Пробиотики могут изменить динамику микробной популяции ЖКТ в положительную сторону вследствие изменения баланса полезной и вредной микрофлоры. Применение пропионовокислых бактерий в качестве пробиотических культур способствует увеличению популяции лакто- и бифидобактерий за счет продуцирования ими специальных белковых соединений, витаминов и аминокислот, стимулирующих рост собственной пробиотической микрофлоры ЖКТ [4; 5]. Снижение количества условно-патогенной микрофлоры происходит благодаря образованию пропионовокислыми бактериями антимикробных веществ (бактериоцинов) и пропионовой кислоты, которая снижает активную кислотность внутри кишечника, тем самым создавая неблагоприятные условия для развития вредной микрофлоры [6; 7].

В связи с этим применение пробиотиков на основе пропионовокислых бактерий в рационах сельскохозяйственной птицы является актуальным направлением.

Целью работы явилось изучение влияния пробиотического препарата «Пропионовый» на количественный и качественный состав кишечной микрофлоры цыплят-бройлеров, а также на продуктивные показатели птицы. Для достижения цели были поставлены задачи:

– провести бактериологический посев помета цыплят-бройлеров для определения состава и количества кишечной микрофлоры;

– изучить продуктивные показатели птицы (живую массу, сохранность, убойный выход и затраты кормов).

### Материалы и методы исследования

Микрофлора пробиотического препарата «Пропионовый» состоит из чистых культур пропионово-кислых бактерий (ПКБ) вида *Propionibacterium freudenreichii* spp. Так как данный препарат имеет жидкую форму, то микроорганизмы-пробионты, входящие в его состав, находятся в активном состоянии и начинают действовать непосредственно после попадания пробиотика в организм птицы, тем самым повышая эффективность его воздействия на собственную микрофлору желудочно-кишечного тракта.

Объектом исследования в нашей работе являлись цыплята-бройлеры в возрасте от 1 до 40 дней. Для проведения опыта было сформировано две группы цыплят-бройлеров: контрольная и опытная. Формирование групп осуществлялось по методу групп-аналогов. В каждой группе было по 80 голов. В период всего опыта птица обеих групп получала идентичные полнорационные комбикорма, соответствующие по составу и питательной ценности возрасту цыплят. Условия кормления и содержания были также идентичны в обеих группах. Разница между группами состояла в том, что птица контрольной группы в составе рациона получала кормовой антибиотик, а цыплятам опытной группы начиная с пятого дня в рацион вводили пробиотик, суточная доза которого составила на начальном этапе 0,65 мл на голову и постепенно была увеличена до 3,9 мл. В возрасте 39 дней от 5 птиц из каждой группы, которые предварительно были отсажены в отдельные клетки, был произведен забор помета, который в дальнейшем был подвергнут посеву на дифференцированные питательные среды для определения состава и численности микроорганизмов согласно общепринятым методикам бактериологического анализа.

Во время всего опыта учитывали расход кормов и падёж птицы. На момент окончания опыта были проведены измерения живой массы цыплят-бройлеров. После убоя определяли убойный выход отношением массы потрошенной тушки к предубойной живой массе птицы.

### Результаты исследования и обсуждения

Анализ полученных данных показал, что в помете цыплят опытной группы количество собственной полезной микрофлоры было выше контрольной группы более чем в 1000 раз. Так, количество лактобактерий в контрольной группе составило  $2,16 \times 10^6$  КОЕ/г, в опытной группе  $4,26 \times 10^9$  КОЕ/г; бифидобактерий в контрольной группе –  $7,36 \times 10^5$  КОЕ/г, в опытной –  $6,36 \times 10^8$  КОЕ/г. Численность кишечной палочки (*Escherichia coli* spp.) у цыплят опытной группы была, напротив, снижена: более чем в 100 000 раз. Существенной разницы между группами по содержанию клостридий (*Clostridium* spp.) обнаружено не было, так как используемый в контрольной группе кормовой антибиотик также обладал подавляющим воздействием на данную группу микроорганизмов. Результаты бактериологического посева помета цыплят-бройлеров представлены в таблице 1.

Таблица 1. Результаты бактериологического посева помета цыплят-бройлеров

| Исследуемая группа микроорганизмов       | Количество микроорганизмов, КОЕ/г |                               |
|------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
|                                          | Контрольная группа                | Опытная группа                |
| Лактобактерии                            | $(2,16 \pm 0,24) \times 10^6$     | $(4,26 \pm 0,22) \times 10^9$ |
| Бифидобактерии                           | $(7,36 \pm 0,19) \times 10^5$     | $(6,36 \pm 0,27) \times 10^8$ |
| Пропионовокислые бактерии                | не обнаружено                     | $(6,96 \pm 0,29) \times 10^4$ |
| Кишечная палочка (Escherichia coli spp.) | $(5,36 \pm 0,24) \times 10^7$     | $(3,66 \pm 0,18) \times 10^2$ |
| Клостридии (Clostridium spp.)            | $(2,56 \pm 0,19) \times 10^2$     | $(2,16 \pm 0,26) \times 10^2$ |

Таблица 2. Продуктивные показатели цыплят-бройлеров

| Показатель                                     | Контрольная группа | Опытная группа  |
|------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| Живая масса на конец опыта, г                  | 2332,80±14,29      | 2388,27±13,66** |
| Сохранность птицы, %                           | 97,50              | 98,75           |
| Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг | 3,98               | 3,96            |
| Убойный выход, %                               | 69,99              | 72,20           |

Примечание: разность с контролем достоверна при \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$

О влиянии пробиотика на количественный и качественный состав кишечной микрофлоры птицы указывает существенная разница по численности пропионовокислых бактерий. В опытной группе количество ПКБ составило  $6,96 \times 10^4$ , в контрольной же группе данных микроорганизмов при бактериологическом посеве обнаружено не было. Основные продуктивные показатели цыплят-бройлеров по итогам опыта представлены в таблице 2.

Введение в рацион птицы пробиотика позволило увеличить живую массу в опытной группе на 2,38%, сохранность – на 1,25%, убойный выход потрошенных тушек – на 2,21% и снизить затраты корма на 1 кг прироста живой массы на 2,87%.

### Выводы

Таким образом, использование пробиотического препарата «Пропионовый» в кормлении цыплят-бройлеров положительно сказывается на состоянии микробиоценоза кишечника птицы посредством снижения количества условно-патогенных бактерий и увеличения численности полезных микроорганизмов, таких как лакто- и бифидобактерии, тем самым поддерживая баланс кишечной микрофлоры в норме, что важно для пищеварительных процессов, усвоения питательных веществ, нормального функционирования организма и продуктивности сельскохозяйственной птицы.

### Литература

1. Грозина А. А. Состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта у цыплят-бройлеров при воздействии пробиотика и антибиотика // Сельскохозяйственная биология. 2014. № 6. С. 46–58.
2. Ильина Л. И. Таксономическое разнообразие микробиома слепых отделов отростков кишечника у цыплят-бройлеров и его изменение под влиянием комбикормов с подсолнечным шротом и сниженной обменной энергией // Сельскохозяйственная микробиология. 2015. Т. 50, № 6. С. 817–824.
3. Фисинин В. И., Лаптев Г. Ю., Никонов И. Н., Ильина Л. А., Йылдырым Е. А., Филиппова В. А., Новикова Н. И., Грозина А. А., Егорова Т. А., Ленкова Т. Н., Манукян В. А., Егоров И. А. Изменение бактериального сообщества в желудочно-кишечном тракте кур в онтогенезе // Сельскохозяйственная микробиология. 2016. Т. 51, № 6. С. 883–890.
4. Рожкова Е.П. Классические пропионовокислые бактерии как пробиотики : учеб. пособие. Москва: Изд-во МГУ, 2018. 44 с.
5. Pivovarek K., Lipinska L., Hac-Szymanczuk E., Kieliszek M., Scibisz I. Propionibacterium spp. – source of propionic acid, vitamin B<sub>12</sub> and other metabolites important for the industry // Applied Microbiology and Biotechnology. 2018. Vol. 102, № 2. P. 515–538.
6. Vorobjeva L. I., Khodjaev E. Y., Vorobjeva N. V. Propionic acid bacteria as probiotics // Microbial Ecology in Health and Disease. 2008. Vol. 20, № 2. P. 109–112.
7. Bengmark S. Colonic food: pre- and probiotics // Americal Journal of Gastroenterology. 2000. Vol. 95, № 1. P. 5–7.

Об авторе

**Орлова Татьяна Николаевна** – научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0002-9120-4652>

About the author

**Tatiana N. Orlova** – Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0002-9120-4652>

# ЗНАЧЕНИЕ МОЛОЗИВНОГО ПЕРИОДА В ПЕРЕДАЧЕ КЛЕТОЧНОГО ИММУНИТЕТА НОВОРОЖДЕННОМУ

Н. А. Панова

Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины (СПбГУВМ)  
196084, Россия, Санкт-Петербург, ул. Черниговская, 5  
e-mail: [panova\\_na@mail.ru](mailto:panova_na@mail.ru)

**Аннотация.** Вопрос иммунной защиты у новорожденных в настоящее время очень актуален. В молозивный период с секретом молочных желез выделяется большое количество лейкоцитов. Это позволяет предположить, что другим важным составляющим колострального иммунитета новорожденных являются клеточные факторы защиты. Известно, что в соматических клетках особей женского пола присутствуют своеобразные природные маркеры – X-зависимый половой хроматин (или тельце Барра). Благодаря данному маркеру, становится возможным отследить материнские лейкоциты в крови и костном мозге детенышей. Целью работы является выявление наличия лейкоцитов с тельцами Барра в крови и красном костном мозге новорожденных мышат-самцов. Использовали венозную кровь из хвостовой вены и красный костный мозг из проксимального отдела бедренной кости. Готовые препараты крови и красного костного мозга исследовали с использованием иммерсионной оптики. Выявлены иммунокомпетентные клетки с тельцами Барра не только в крови, но и в красном костном мозге новорожденного.

**Ключевые слова:** мыши, молочная железа, молозиво, лактация, лейкоциты, лимфоциты, нейтрофилы

## THE COLOSTRUM PERIOD SIGNIFICANCE TO TRANSFER CELLULAR IMMUNITY TO A NEWBORN

N. A. Panova

Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine  
5 Chernigov Str., Saint Petersburg, 196084, Russia,  
e-mail: [panova\\_na@mail.ru](mailto:panova_na@mail.ru)

**Abstract.** The issue of immune protection in newborns is currently rather relevant. Lots of white blood cells are release with the secret of the mammary glands during the colostrum period. This suggests that another important component of the newborn colostrum immunity is cellular protection factors. It is known that female somatic cells contain peculiar natural markers - X-dependent sexual chromatin (or Barr's body). It makes it possible to track maternal white blood cells in the blood and bone marrow of cubs. The work is objective to detect the presence of white blood cells with Barra corpuscles in the blood and red bone marrow of newborn mice. Venous blood and red bone marrow from the proximal femur were used. Finished blood and red bone marrow samples were examined using immersion optics. Immunocompetent cells with Barra corpuscles were detected both in the blood, and the red bone marrow of a newborn.

**Keywords:** mice, mammary gland, colostrum, lactation, white blood cells, lymphocytes, neutrophils

### Введение

Вскармливание потомства молозивом является важным физиологическим процессом. С секретом молозива лейкоциты матери поступают в пищеварительный тракт и кровь детеныша. Наличие полового хроматина доказывает их материнскую принадлежность. Мы допускаем механизм клеточного иммунитета, то есть передачу лимфоцитами матери информации об антигенах и появление клеток иммунной памяти в костном мозге. Изучение клеточного состава крови и костного мозга новорожденных мышат-самцов дает возможность исследовать значение лактопоза в становлении клеточного иммунитета [2; 3]

### Материал и методы исследования

Исследования проведены на новорожденных линейных мышатах-самцах. Сформирована группа из 5 животных. У животных из проксимального отдела бедренной кости отбирали костный мозг. Содержимое помещали на поверхность предметного стекла. Кровь получали путем ампутации кончика хвоста. Готовые препараты крови и красного костного мозга высушивали и окрашивали по Паппенгейму и исследовали с использованием иммерсионной оптики.

Экспериментальная часть исследований проводилась на новорожденных линейных мышатах-самцах молозивного периода. Для опыта отбирали клинически здоровых животных.



### Результаты исследования

Изучение лейкограммы крови показало, что у 3-дневных мышат наблюдается становление лимфоцитарного профиля. Соотношение лимфоцитов и сегментоядерных нейтрофилов составило 58% и 36% соответственно. В лейкограмме крови новорожденных мышат установлен один лимфоцит с половым хроматином. В лейкограмме костного мозга преобладают лимфоциты до 48% клеток, по отношению к сегментоядерным нейтрофилам – до 45% и 11% клеток материнского происхождения с т. Barra (рис. 1–3).

По данным проточной флуорометрии в пункте костного мозга мышат-самцов обнаружены

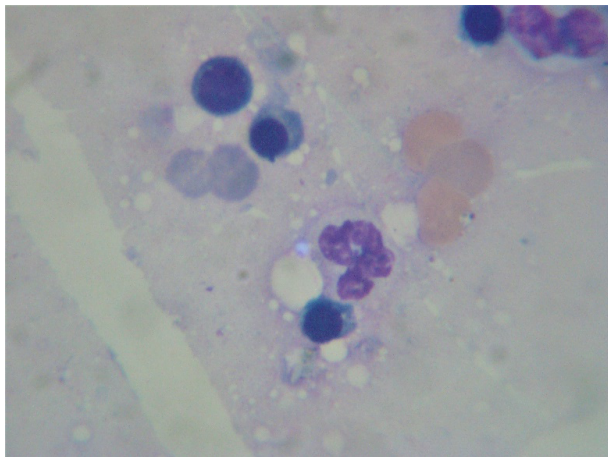


Рис. 1. Лимфоцит с т. Barra

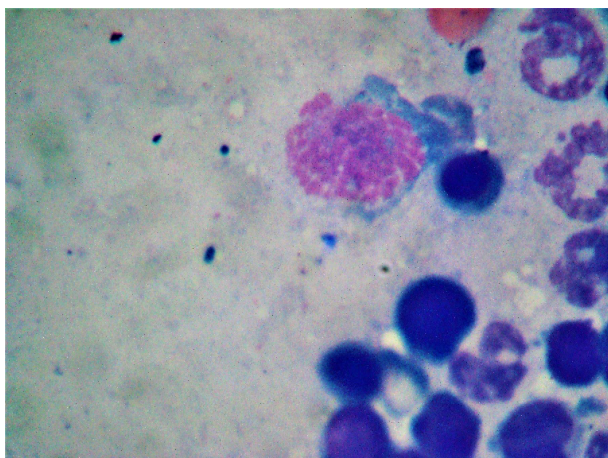


Рис. 2. Лимфоцит с т. Barra

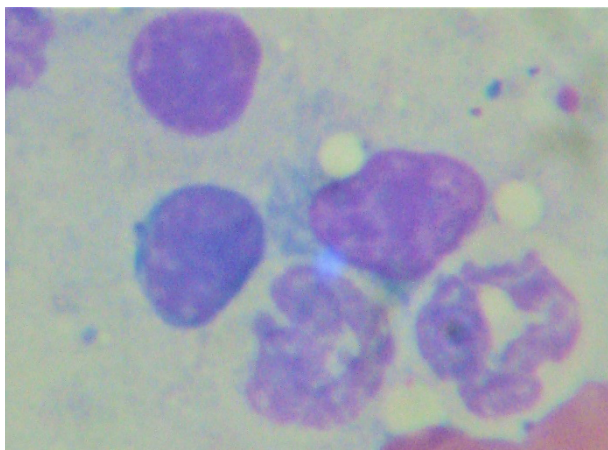


Рис. 3. Лимфоцит с т. Barra

Т-лимфоциты, экспрессирующие антигены CD45, относящиеся к клеткам иммунной памяти. Также в костном мозге установлено присутствие клеток с маркерами CD4, CD8, центральных, эффекторных и наивных, что говорит о проницаемости данного барьера.

### Обсуждение

Функционирование молочной железы тесно связано с деятельностью иммунной системы [1]. Мигрирующие в орган лимфоидные клетки включаются в процесс регуляции секретообразования. Продукты деятельности иммунной системы и ее клеточные элементы становятся составляющими секрета. В молозиве присутствуют иммуноглобулины, обеспечивающие колостральный иммунитет новорожденного. Колостральный иммунитет детеныш получает в первые часы жизни. Первые порции молозива содержат значительные концентрации IgA, IgG, которые всасываются в нативном состоянии в тонком отделе кишечника, не расщепляясь под действием ферментов, так как они не активны. Таким образом детеныш получает полноценный гуморальный иммунитет. Длится он в течение двух недель.

В период подготовки к лактации полость альвеол молочной железы заполняется лейкоцитами. С первыми порциями секрета молозива они удаляются из молочной железы и поступают в пищеварительный тракт детеныша. В молозиве 1/3 объема занимают лейкоциты. На долю Т- и В-лимфоцитов приходится около 10% от всех лейкоцитов [4; 6].

В пищеварительном тракте клетки не перевариваются. Их можно наблюдать в отпечатках слизистой кишечника при электронном микроскопировании. Молозивные клетки по своим биохимическим и иммунным свойствам отличаются от лейкоцитов в кровеносном русле. Лимфоциты, взятые из кровеносного русла, не обладают способностью проникать сквозь кишечную стенку. Проникшие через слизистый слой кишечника клетки обнаруживаются в кровотоке детеныша. То, что это клетки детеныша-самца, доказывает наличие полового хроматина. В образцах, взятых от детенышей мужского пола на 2-й день после родов, больше клеток, имеющих половой хроматин, обнаружено в образцах красного костного мозга. Меньше в пейеровых бляшках и крови. В кровотоке новорожденных, не получавших молозива, значительно меньше лейкоцитов с тельцами Barra. Тельца Barra – это неактивная половая хромосома у самок. В процессе выпойки молозива появляется в крови у новорожденных самцов [5].

Сразу после рождения у детенышей проявляется нейтрофильный профиль лейкограммы крови. После выпойки молозива увеличивается количество лейкоцитов в крови и устанавливается лимфоцитарный профиль.

По литературным данным, в крови детенышей встречаются и Т- и В-лимфоциты. До настоящего времени допускался только гуморальный механизм иммунитета. Мы допускаем механизм клеточного иммунитета. А именно – передачу детенышам-самцам лимфоцитами матери иммунной информации о чужеродных агентах и появление клеток иммунной памяти в красном костном мозге.

Наличие клеток в молозиве усиливает положительную динамику развития иммунной системы

животных. Наличие и состав лейкоцитов в молочной железе находится в прямой зависимости от физиологического состояния самки. Это гуморальное взаимодействие является важным фактором поддержания молочной железы в определенном статусе, благодаря которому в альвеолах происходит синтез молозива и молока.

Исходя из ранее сказанного мы склонны предположить, что мать путем вскармливания обеспечивает новорожденного клеточным иммунитетом. С молозивом и молоком в организм детеныша поступают Т- и В-лимфоциты. А именно Т- и В-клетки иммунной памяти. Значение их заключается в обеспечении защиты и обучения наивных клеток костного мозга [7].

Таким образом, осуществляется передача иммунитета не только пассивно, но и закладывается фундамент для нормального функционирования иммунной системы в дальнейшем.

Детальное изучение клеточного состава красного костного мозга новорожденных самцов дает возможность исследовать значение лактопоза в становлении клеточного иммунитета.

### Заключение

С молозивом детенышу поступают клетки иммунной памяти. Лимфоциты с материнскими половыми хромосомами проникают в центральные органы иммунной системы и тем самым обеспечивают защиту и обучение наивных клеток костного мозга.

### Выводы:

1. Структура ткани молочной железы находится под влиянием нервных и гуморальных механизмов.
2. В период лактации установлено наличие иммунокомпетентных клеток в молочной железе.

3. Иммунокомпетентные клетки из молочной железы с молозивом и молоком проникают не только в кровь, но и в красный костный мозг новорожденного.

4. Лимфоциты молозива играют важную роль в формировании у новорожденного не только гуморального, но и клеточного иммунитета.

### Литература

1. Грачёв И. И., Попов С. М., Скопичев В. Г. Цитофизиология секреции молока. Ленинград : Наука, 1976. 242 с.
2. Скопичев В. Г., Максимюк Н. Н. Молоко : учеб. пособие. Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2011. 368 с.
3. Воронин Е. С., Петров А. М., Серых М. М., Девришов Д. А. Иммунология. Москва : Колос-Пресс, 2002. 408 с.
4. Панова Н. А., Скопичев В. Г., Полистовская П. А. Состав иммунокомпетентных клеток и клеточная структура молочной железы у мышей в фазы лактации и физиологического покоя // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. 2017. № 3. С. 193–196.
5. Хрусталева Г. И. Соматические клетки в секрете молочной железы коров // Бюллетень ВНИИ физиологии, биохимии и питания сельскохозяйственных животных. 1983. Т. 4. С. 52–55.
6. Скопичев В. Г. Прозоровский В. Б. Иммунобиология молочной железы и молочная продуктивность. Beau Bassin : Lambert Acad. Publ., 2018. 328 с.
7. Pogodaeva P., Panova N., Skopichev V., Alistratov F., Dushenina O., Vasilyeva S., Vasilyev R., Pilayeva N. Cells of immune memory in mice in the colostrums // Journal of the Reproduction in Domestic Animals. 2019. Vol. 54, № 3. P. 103.

Об авторе

**Панова Наталия Александровна** – канд. биол. наук, доцент,  
<https://orcid.org/0000-0001-8276-4634>

About the author

**Natalia A. Panova** – Candidate of Biological Sciences, Docent,  
<https://orcid.org/0000-0001-8276-4634>



# ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ «ЛИПОКАР» В КОРМЛЕНИИ СУПОРΟΣНЫХ СВИНОМАТОК

<sup>1</sup>И. А. Пушкарев, <sup>2</sup>С. В. Бурцева

<sup>1</sup>Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий  
656910, Россия, г. Барнаул, Научный городок, 35

<sup>2</sup>Алтайский государственный аграрный университет,  
656049, Россия, г. Барнаул, Красноармейский, 98

e-mail: [pushkarev.88-96@mail.ru](mailto:pushkarev.88-96@mail.ru), [sve-burceva@yandex.ru](mailto:sve-burceva@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье представлены результаты исследования, целью которых стало определение экономической эффективности применения кормовой добавки «ЛипоКар» в кормлении супоросных свиноматок. Опыт проводился в 2015 г. в производственных условиях ОАО «Линевский плезмзавод» Смоленского района Алтайского края на свиньях крупной белой породы. В период опыта животным подопытных групп скармливался рацион, сбалансированный по всем нормируемым элементам питания. Свиноматкам опытных групп в составе основного рациона скармливалась кормовая добавка «ЛипоКар» ежедневно в течение 20 дней в период второй половины супоросности (последние 30 дней супоросности) в различной дозировке. Дозировка (на голову в сутки) кормовой добавки «ЛипоКар» составила: в первой опытной группе 1,1 г, во второй опытной группе 1,6 г, в третьей опытной группе 2,1 г. Наиболее эффективной дозировкой применения кормовой добавки «ЛипоКар» в рационах свиноматок второй половины супоросности, следует считать 2,1 г/гол. в сутки, что обеспечило увеличение валового прироста живой массы поросят на 5,4% и получение дополнительной прибыли в размере 681,6 руб./гол. в сравнении с аналогами контроля.

**Ключевые слова:** супоросные свиноматки, кормовая добавка, витамины, «ЛипоКар», экономическая эффективность

## ECONOMIC EFFICIENCY OF APPLYING THE FEED ADDITIVE "LIPIKAR" TO FEED GESTATING SOWS

<sup>1</sup>I. A. Pushkarev, <sup>2</sup>S. V. Burtseva

<sup>1</sup>Federal Altai Scientific Center of Agrobiotechnologies  
35 Research town, Barnaul, 656910, Russia

<sup>2</sup>Altai State Agrarian University  
98 Krasnoarmeysk Str., Barnaul, 656049, Russia

e-mail: [pushkarev.88-96@mail.ru](mailto:pushkarev.88-96@mail.ru), [sve-burceva@yandex.ru](mailto:sve-burceva@yandex.ru)

**Annotation.** The article presents the study results, which objective is to determine the economic efficiency of using "LipoCar" feed additive to feed pregnant sows. The experiment was carried on large white pigs under production conditions of JSC "Linev Breeding Plant" in Smolensk District of Altai Region in 2015. During the experiment, the animals of the experimental groups got a diet balanced for all the normalized food elements. The sows of the experimental groups were fed "LipoCar" feed additive daily for 20 days during the second half of gestation (the last 30 days of gestation) in different dosages as a part of the main diet. The dosage (per head a day) of the feed additive was: the first experimental group - 1.1 g, the second experimental group - 1.6 g, the third experimental group - 2.1 g. The most effective dosage of "LipoCar" feed additive in the diets of sows in the second half of gestation is considered to be 2.1 g/head a day, which ensured the gross increase in live weight of piglets by 5.4%, and an additional profit of 681.6 rubles a head compared with control analogues.

**Keywords:** pregnant sows, feed additive, vitamins, «LipoCar», economic efficiency

### Введение

В большинстве стран мира свиньи являются важнейшим источником производства мяса и сала. Связано это с их высокой плодовитостью, скороспелостью, хорошей окупаемостью затрат корма и высокого убойного выхода [1].

В современном свиноводстве для достижения и поддержания высокого уровня продуктивности большое значение имеет создание прочной кормо-

вой базы, укрепление которой возможно за счет применения кормовых добавок. В последние годы многие свиноводческие хозяйства стремятся удешевить корма и для обогащения рационов применяют кормовые добавки [2–4].

Одними из наиболее значимых кормовых добавок являются те, которые содержат в своем составе β-каротин и витамин А. Введение в состав рациона супоросных свиноматок указанных биологически

Таблица 1. Схема первого опыта

| Группа      | n | Условия кормления                             | Период скормливания «ЛипоКар», дней |
|-------------|---|-----------------------------------------------|-------------------------------------|
| Контрольная | 5 | Основной рацион (ОР)                          | –                                   |
| 1 опытная   | 5 | ОР + «ЛипоКар» в дозировке 1,1 г/гол. в сутки | 20                                  |
| 2 опытная   | 5 | ОР + «ЛипоКар» в дозировке 1,6 г/гол. в сутки | 20                                  |
| 3 опытная   | 5 | ОР + «ЛипоКар» в дозировке 2,1 г/гол. в сутки | 20                                  |

активных веществ способствует повышению их многоплодия, крупноплодности и жизнестойкости приплода [5].

В связи с этим целью наших исследований являлось определение экономической эффективности применения кормовой добавки «ЛипоКар» в кормлении супоросных свиноматок.

#### Материал и методы исследования

Опыт проводился в 2015 г. в производственных условиях ОАО «Линевский племязавод» Смоленского района Алтайского края на свиньях крупной белой породы. Схема опыта представлена в таблице 1.

В опыте свиноматки контрольной группы получали основной рацион, сбалансированный по всем питательным веществам. Свиноматкам первой, второй и третьей опытных групп в составе основного рациона скормливалась кормовая добавка «ЛипоКар» ежедневно в течение 20 дней в период второй половины супоросности (последние 30 дней супоросности) в различной дозировке. Указанный препарат смешивали вручную с сухим кормом.

Дозировка (на голову в сутки) кормовой добавки «ЛипоКар» составила: в первой опытной группе 1,1 г, во второй опытной группе 1,6 г, в третьей опытной группе 2,1 г. Период скормливания препарата составлял 20 дней. Общая продолжительность опыта составляла 3 месяца. Экономическую эффективность скормливания витаминной кормовой добавки «ЛипоКар» в рационе супоросных свиноматок определяли по методике Г. М. Лоза и др. (1980).

#### Результаты исследования и их обсуждения

Расчет экономической эффективности применения в рационах супоросных маток различных дозировок кормовой добавки представлены в таблице 2.

Применение в рационах свиноматок второй половины супоросности кормовой добавки «ЛипоКар» в дозировке 1,6 и 2,1 г/гол. в сутки (табл. 2) способствовало увеличению живой массы гнезда в возрасте 2 месяцев на 0,3 и 6,9% по сравнению с интактной группой. Валовой прирост живой массы поросят, полученных от свиноматок II и III опытных групп больше на 1,3 и 5,4% соответственно в сравнении с контролем. При дополнительных затратах на исследуемую кормовую добавку в размере во II опытной группе 102,4 и в III – 134,4 руб./гол. дополнительная прибыль составляет в размере 101,6 и 681,6 руб./гол. соответственно, а применение указанной кормовой добавки в дозировке 1,1 г/гол. в сутки экономически менее эффективно по сравнению с контрольной группой на 1481,4 руб./гол.

#### Закключение

Таким образом, более эффективной дозировкой применения кормовой добавки «ЛипоКар» в рационах свиноматок второй половины супоросности следует считать 2,1 г/гол. в сутки, что обеспечило увеличение валового прироста живой массы поросят на 5,4% и получению дополнительной прибыли в размере 681,6 руб./гол. в сравнении с аналогами контроля.

Таблица 2. Экономическая эффективность от использования препарата «ЛипоКар» в кормлении супоросных маток

| Показатель                                                                      | Группа      |                              |                              |                              |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
|                                                                                 | контрольная | 1 опытная                    | 2 опытная                    | 3 опытная                    |
| Кормление свиноматок в период супоросности                                      | ОР          | ОР+1,1 г препарата «ЛипоКар» | ОР+1,6 г препарата «ЛипоКар» | ОР+2,1 г препарата «ЛипоКар» |
| Масса гнезда при рождении, кг                                                   | 15,0        | 16,1                         | 13,3                         | 18,6                         |
| Масса гнезда в 2 месяца, кг                                                     | 190,3       | 174,8                        | 191,0                        | 203,5                        |
| Валовой прирост, кг                                                             | 175,3       | 158,7                        | 177,7                        | 184,9                        |
| Себестоимость 1 кг прироста, руб.                                               | 115         | 115                          | 115                          | 115                          |
| Себестоимость прироста, руб.                                                    | 20159,5     | 18250,5                      | 20435,5                      | 21263,5                      |
| Цена реализации 1кг живого веса, руб.                                           | 200         | 200                          | 200                          | 200                          |
| Затраты на препарат «ЛипоКар», руб.                                             | -           | 70,4                         | 102,4                        | 134,4                        |
| Выручка от реализации прироста, руб.                                            | 35060       | 31740                        | 35540                        | 36980                        |
| Прибыль, руб.                                                                   | 14900,5     | 13419,1                      | 15002,1                      | 15582,1                      |
| Дополнительная прибыль (+), убыток (-) по сравнению с контрольной группой, руб. | -           | -1481,4                      | +101,6                       | +681,6                       |

### Литература

1. Дежаткина С. В., Любин Н. А., Дежаткин М. Е. Эффект тиреоидных гормонов и инсулина у свиноматок и поросят на фоне применения БУМВД – соевой окары // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 1. С. 46–49.
2. Антипов В. А., Уразаев Д. Н., Кузьмина Е. В. Использование препаратов бета каротина в животноводстве и ветеринарии. Краснодар : КубГАУ, 2001. 188 с.
3. Цикунова О. Г., Береснев М. С. Продуктивность свиноматок при введении в их рацион добавки «Д-кс-2» в КСУП «Овсянка имени И.И. Мельника» Горьковского района // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2017. № 20-1. С. 229–237.
4. Ермолов С. М. Влияние трепела Камышловского месторождения Свердловской области на переваримость питательных веществ рациона глубоко супоросными свиноматками // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 2. С. 161–164.
5. Городилова Л. И., Крысенко Ю. Г., Трошин Е. И. Эффективность использования бета каротина в рационах супоросных свиноматок // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. 2015. Т. 223, № 3. С. 52–54.

### Об авторах

**Пушкарёв Иван Александрович** –  
канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0003-2078-887X>  
**Бурцева Светлана Викторовна** –  
канд. с.-х. наук, доцент,  
<https://orcid.org/0000-0002-0639-4237>

### About the authors

**Ivan A. Pushkarev** –  
Candidat of Agricultural Sciences, Leading Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0003-2078-887X>  
**Svetlana V. Burtseva** –  
Candidat of Agricultural Sciences, Docent,  
<https://orcid.org/0000-0002-0639-4237>

# АНАТОМИЧЕСКИЙ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ МЯСА ИНДЕЕК ТЯЖЕЛЫХ КРОССОВ

Я. М. Ребезов, О. В. Горелик, М. Б. Ребезов  
Уральский государственный аграрный университет (Уральский ГАУ)  
620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42  
e-mail: [olgao202en@yandex.ru](mailto:olgao202en@yandex.ru)

**Аннотация.** Индейководство – это эффективная отрасль птицеводства, которая поставляет наиболее ценное и качественное мясо из всех видов сельскохозяйственной птицы для питания человека. Целью работы явилась оценка тяжелых кроссов индеек белой широкогрудой породы и гибридной птицы хайбрид по анатомическому и морфологическому составу тушек. Особи II группы (хайбрид) имели большее значение абсолютной массы, чем особи I группы: грудки на 3,56 кг ( $P \leq 0,001$ ), бедра на 0,7 кг ( $P \leq 0,01$ ), голени на 0,78 кг ( $P \leq 0,001$ ), крыльев на 0,53 кг ( $P \leq 0,01$ ), гузки на 0,12 кг ( $P \leq 0,01$ ), шеи на 0,24 кг ( $P \leq 0,001$ ), каркаса (спинки) на 1,01 кг ( $P \leq 0,001$ ) и кожи на 0,81 кг ( $P \leq 0,001$ ). Индейки II группы превосходили индеек I группы по предубойной массе и массе охлажденной тушки по среднему кроссу на 10,90 кг, или 88,62% ( $P \leq 0,001$ ) и 8,55 кг, или 85,76% ( $P \leq 0,001$ ) соответственно. У индеек II группы в тушках содержалось больше в абсолютных числах кожи с подкожным жиром, субпродуктов, мышечной ткани, костей и сухожилий. Однако в относительном выражении эти показатели были ниже, кроме мышечной ткани у индеек II группы. Количество мышечной ткани, полученной от индеек II группы, составило 11,20 кг ( $P \leq 0,001$ ), что больше на 5,75 кг, или 51,34%, чем у индеек I группы. Таким образом, по результатам анатомического и морфологического состава тушек индеек индейки тяжелого кросса гибридной птицы Хайбрид имеют лучшие морфологические характеристики и убойные показатели, чем индейки белой широкогрудой породы.

**Ключевые слова:** индейка, белая широкогрудая, хайбрид, средний кросс, мясо, анатомический состав тушки, морфологический состав

## ANATOMICAL AND MORPHOLOGICAL COMPOSITION OF TURKEY MEAT OF HEAVY CROSSES

Ya. M. Rebezov, O. V. Gorelik, M. B. Rebezov  
Ural State Agrarian University  
42 Karl Liebknecht Str., Ekaterinburg, 620075, Russia  
e-mail: [olgao202en@yandex.ru](mailto:olgao202en@yandex.ru)

**Annotation.** Turkey farming is an efficient poultry industry that supplies the most valuable and high-quality meat of all types of agricultural poultry for human nutrition. The work objective is to evaluate the anatomical and morphological composition of heavy crossbreed carcasses of white broad-chested turkeys and Hybrid birds. Individuals of group II (Hybrid) had a higher absolute mass value than individuals of group I: breasts by 3.56 kg ( $P \leq 0.001$ ), thighs by 0.7 kg ( $P \leq 0.01$ ), lower legs by 0.78 kg ( $P \leq 0.001$ ), wings by 0.53 kg ( $P \leq 0.01$ ), tails by 0.12 kg ( $P \leq 0.01$ ), necks by 0.24 kg ( $P \leq 0.001$ ), frames (bacs) by 1.01 kg ( $P \leq 0.001$ ) and skin by 0.81 kg ( $P \leq 0.001$ ). Group II turkeys outnumbered group I turkeys by pre-slaughter weight and chilled carcass weight by average cross by 10.90 kg, or 88.62 % ( $P \leq 0.001$ ) and 8.55 kg, or 85.76 % ( $P \leq 0.001$ ), respectively. Group II turkey carcasses contained more meat with subcutaneous fat, offal, muscle tissue, bones and tendons in absolute numbers. However, in relative terms, these indicators were lower, except for muscle tissue in Group II turkeys. The amount of muscle tissue obtained from Group II turkeys was 11.20 kg ( $P \leq 0.001$ ), which is 5.75 kg or 51.34% more than in Group I turkeys.

Thus, according to the results of the anatomical and morphological composition of carcasses, turkeys of the heavy cross Hybrid breed have better morphological characteristics and slaughter indicators than turkeys of the white broad-chested breed.

**Keywords:** turkey, white broad-chested, Hybrid, medium cross, meat, anatomical composition of the carcass, morphological composition

### Введение

Индейководство – это эффективная отрасль птицеводства, которая поставляет наиболее ценное и качественное мясо из всех видов сельскохозяйственной птицы для питания человека. Мясо индеек хорошо переваривается и легко усваивается в организме человека, рекомендуется для лечебного

и диетического питания. Мясо индеек содержит больше полноценных белков, в сравнении с другими видами птиц. Промышленное разведение индеек имеет значительные резервы по повышению его производства. Качественные характеристики мяса индеек обеспечивают ему хорошую конкурентоспособность по отношению к мясу других видов птицы и делают

его выбор более актуальным при производстве продуктов питания, в том числе специализированного направления [1–7].

Для разведения используют тяжелые, средние и легкие кроссы индеек разных пород. Одной из таких пород является хайбрид. Данная порода мало распространена в нашей стране, так как была выведена не так давно, по сравнению с другими распространенными в индейководстве породами [8–9].

Сравнительное изучение качества мяса индеек белой широкогрудой породы и гибридной птицы хайбрид актуально и имеет практическое значение.

#### Анатомический и морфологический состав тушек индеек тяжелых кроссов

Для научно-хозяйственного опыта было подобрано две группы индеек в суточном возрасте по 30 голов (самцы) в каждой. I группа – контрольная, индюшата тяжелого кросса белой широкогрудой породы; II группа – индюшата тяжелого кросса хайбрид конвертер. Выращивание средних кроссов проводили до 150-дневного возраста. В период исследований подопытная птица находилась в одинаковых условиях содержания с соблюдением зооигиенических параметров и кормления. Для оценки мясных качеств индеек проводился контрольный убой по 5 голов из каждой группы. Изучался анатомический и морфологический состав тушек индеек по общепринятым методам.

Ценность мяса в рациональном питании человека определяется его качеством. Качественные характеристики мяса – это комплекс различных факторов, которые обуславливают его приемлемость потребностям человека в питательных веществах [3; 7].

Для оценки качественных характеристик мяса исследуемых групп индеек нами была проведена разделка тушек индеек по анатомическому составу. Данные представлены в таблице 1.

По абсолютной массе мяса индейки II группы (хайбрид конвертер) превосходили индеек I группы (белой широкогрудой). Особи II группы имели большее значение абсолютной массы, чем особи I группы: грудки на 3,56 кг ( $P \leq 0,001$ ), бедра на 0,7 кг ( $P \leq 0,01$ ), голени на 0,78 кг ( $P \leq 0,001$ ), крыльев на 0,53 кг ( $P \leq 0,01$ ), гузки на 0,12 кг ( $P \leq 0,01$ ),

шеи на 0,24 кг ( $P \leq 0,001$ ), каркаса (спинки) на 1,01 кг ( $P \leq 0,001$ ) и кожи на 0,81 кг ( $P \leq 0,001$ ). Относительная масса анатомических частей туши, полученных при убойе индеек II группы, была выше, чем у индеек I группы, в грудной части туши на 5%, а по остальным частям туши ниже: по массе бедра на 2%, голени, кожи и крыла на 1%.

В целом, результаты анатомической разделки показали, что более высокие убойные показатели и соответственно мясные качества имеют индейки тяжелого кросса гибридной птицы хайбрид конвертер (II группа).

Оценка индеек тяжелых кроссов по морфологическому составу мяса показала, что индейки тяжелого кросса гибридной птицы хайбрид конвертер (II группа) достоверно превосходят индеек тяжелого кросса белой широкогрудой породы (I группа). Данные о соотношении выхода продуктов уоя и морфологическом составе тушки представлены в таблице 2.

Из полученных данных видно, что преимущество по выходу мышечной массы и съедобных частей тушки остается за гибридной птицей хайбрид (II группа). Индейки II группы превосходили индеек I группы по предубойной массе и массе охлажденной тушки по среднему кроссу на 10,90 кг, или 88,62% ( $P \leq 0,001$ ) и 8,55 кг, или 85,76% ( $P \leq 0,001$ ) соответственно. У индеек II группы в тушках содержалось больше в абсолютных числах кожи с подкожным жиром, субпродуктов, мышечной ткани, костей и сухожилий. Однако в относительном выражении эти показатели были ниже, кроме мышечной ткани у индеек II группы. Количество мышечной ткани, полученной от индеек II группы, составило 11,20 кг ( $P \leq 0,001$ ), что больше на 5,75 кг, или 51,34%, чем у индеек I группы.

У индеек этой группы был выше показатель по выходу съедобных частей с тушкой (рис. 1).

На рисунке наглядно видно, что индейки II группы имеют большие показатели на 2,25 и 5,7%.

Вызывает интерес такой показатель, как коэффициент мясности, или количество мышечной ткани на 1 кг костей. Он был выше у индеек II группы (хайбрид конвертер), что хорошо видно на рисунке 2.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что при выведении гибридной птицы хайбрид селекция была направлена на увеличение количества

Таблица 1. Анатомический состав тушек индеек, кг (%)

| Показатель        | Группа индеек |      |               |      |
|-------------------|---------------|------|---------------|------|
|                   | I             |      | II            |      |
|                   | кг            | %    | кг            | %    |
| Грудка            | 3,20±0,35     | 34,5 | 6,76±0,35***  | 39,5 |
| Бедро (на кости)  | 1,23±0,12     | 13,3 | 1,93±0,12**   | 11,3 |
| Голень (на кости) | 1,12±0,14     | 12,1 | 1,90±0,14***  | 11,1 |
| Крыло             | 0,83±0,34     | 8,9  | 1,35±0,34**   | 7,9  |
| Гузка             | 0,14±0,001    | 1,5  | 0,26±0,001**  | 1,5  |
| Шея               | 0,28±0,04     | 3,0  | 0,52±0,04***  | 3,0  |
| Каркас            | 1,21±0,17     | 13,0 | 2,22±0,17***  | 13,0 |
| Кожа              | 1,16±0,14     | 12,5 | 1,97±0,14***  | 11,5 |
| Некондиция        | 0,11±0,001    | 1,2  | 0,21±0,001*** | 1,2  |

\* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$

Таблица 2. Морфологический состав тушек индеек

| Показатель                                           | Группа индеек |               |
|------------------------------------------------------|---------------|---------------|
|                                                      | I             | II            |
| Предубойная масса, кг                                | 12,30±0,28    | 23,20±0,46*** |
| Масса охлажденной тушки, кг                          | 9,97±0,19     | 18,52±0,36*** |
| Кожа с подкожным жиром, кг                           | 1,65±0,11     | 2,51±0,21**   |
| Выход кожи с подкожным жиром, %                      | 17,0          | 13,5          |
| Субпродукты, кг                                      | 1,01±0,08     | 1,79±0,11**   |
| Выход субпродуктов, %                                | 10,1          | 9,7           |
| Масса мышечной ткани, кг                             | 5,45±0,21     | 11,20±0,39*** |
| Выход мышечной ткани, %                              | 54,7          | 60,5          |
| Масса костей, кг                                     | 1,52±0,08     | 2,49±0,11**   |
| Выход костей, %                                      | 15,3          | 13,5          |
| Масса сухожилий, кг                                  | 0,34±0,003    | 0,54±0,007*   |
| Выход сухожилий, %                                   | 3,4           | 2,9           |
| Выход мышечной ткани на 1 кг живой массы, кг         | 0,45±0,06     | 0,49±0,03     |
| Коэффициент мясности                                 | 3,59±0,04     | 4,50±0,03***  |
| Всего съедобных частей, %                            | 81,35         | 83,6          |
| Всего съедобных частей, (без кожи и кожного жира), % | 64,4          | 70,1          |

\* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,01$ ; \*\*\* –  $P \leq 0,001$

мышечной ткани. Следует отметить, что, несмотря на явное превосходство тяжелого кросса гибридной птицы хайбрид (II группа), относительно тяжелого кросса белой широкогрудой породы (I группа), они незначительно отличались между собой по выходу мышечной ткани на 1 кг живой массы (рис. 3).

Разница по выходу мышечной ткани на 1 кг живой массы была незначительной и недостоверной и соста-

вила всего 0,04 кг. При большой массе индеек гибридной птицы хайбрид эта разница приводит к достоверным отличиям по абсолютному выходу мышечной ткани, но подтверждает закономерности роста и вывод о том, что при выведении гибридной птицы хайбрид селекция была направлена на увеличение живой массы и убойного выхода, в том числе продуктов убоя.

В таблице 3 представлены данные о соотношении питательных частей тушек и индексы оценки мясных качеств у опытных индеек.

Сравнивая соотношение питательных частей тушки и индексы оценки мясных качеств исследуемых групп, можно сделать вывод, что наибольшая относительная масса костей была у индеек тяжелого кросса белой широкогрудой породы (I группа) – 15,3%, а у индеек гибридной птицы хайбрид II группы она составила 13,5%. По всем остальным показателям, кроме выхода грудных мышц (разница составила 0,1%, в пользу белой широкогрудой породы), разница была в пользу индеек II группы (хайбрид конвертер).

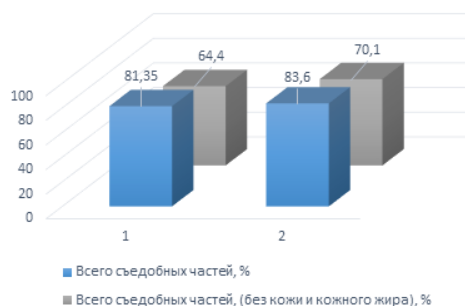


Рис. 1. Выход съедобных частей с тушкой, %

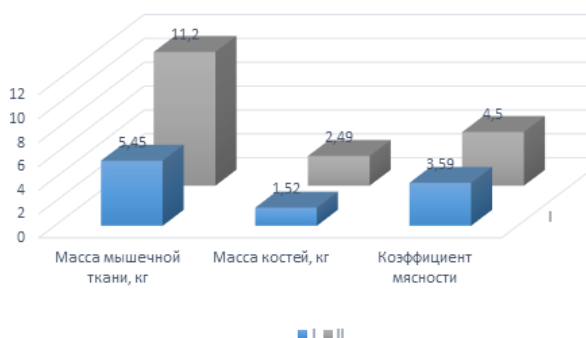


Рис. 2. Коэффициент мясности у индеек средних кроссов разных породных групп

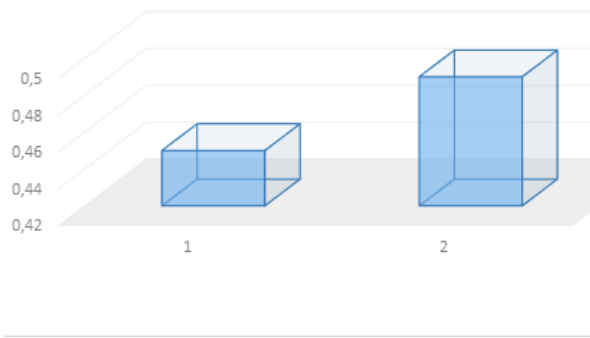


Рис. 3. Выход мышечной ткани на 1 кг живой массы, кг



Таблица 3. Соотношение питательных частей тушек и индексы оценки мясных качеств

| Показатели                  |               | Группы |      |
|-----------------------------|---------------|--------|------|
|                             |               | I      | II   |
| Убойный выход, %            |               | 74,4   | 73,8 |
| Выход от тушки, %           | костяк        | 15,3   | 13,5 |
|                             | грудные мышцы | 36,7   | 36,6 |
|                             | мышцы бедра   | 27,3   | 28,3 |
|                             | крыло         | 9,8    | 10,0 |
|                             | огузок        | 1,2    | 1,4  |
| Мышечно-костный индекс, ед. |               | 3,13   | 3,34 |
| Мясо-костный индекс, ед.    |               | 3,00   | 3,20 |

### Выводы

Таким образом, по результатам анатомического и морфологического анализа тушек индеек можно сделать вывод, что индейки тяжелого кросса гибридной птицы хайбрид имеют лучшие морфологические характеристики и убойные показатели, чем индейки тяжелого кросса белой широкогрудой породы.

### Литература

1. Мировой рынок мяса индейки расширяется // MeatInfo.ru. 2018. URL: <https://meatinfo.ru/news/mirovoy-rinok-myasa-indeyki-rasshiraetsya-386655> (дата обращения: 09.11.2018)
2. Кузмичева М. Б. Состояние и тенденции развития российского рынка мяса индейки // Мясная индустрия. 2013. № 1. С. 48–50.
3. Нефедова В. Н., Майорова С. В. Российский рынок мяса птицы в 2001-2017 // Экономика и бизнес: теория и практика. 2017. № 8. С. 60–64.
4. Канивец В. Индейке в России быть // Птицеводство. 2009. № 2. С. 23–24.

5. Носков С. Н. Сравнительная характеристика индюшат кроссов «БИГ-6» и «Хайбрид Конвертер» // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего : сб. материалов XI Междунар. науч.-практ. конф. Кемерово, 2019. С. 141–142.

6. Морарь М. А., Вайскрובה Е. С., Ребезов Я. М. Мясо индейки, как лечебно-профилактический продукт в питании // Качество продукции, технологий и образования : материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. Магнитогорск, 2017. С. 53–56.

7. Мулдер Р. Развитие мирового птицеводства и роль ВНАП // Инновационные разработки и их освоение в промышленном птицеводстве : материалы XVII Междунар. конф. Сергиев Посад, 2010. С. 17–24.

8. Ерастов Г. М. Пищевая ценность мяса птицы // Птицеводство. 2014. № 3. С. 28–30.

9. Гущин В. В., Махонина В. Н., Канивец В. А., Шинкаренко Л. А. Индексы качества мяса потрошенных тушек индеек // Мясная индустрия. 2011. № 3. С. 12–15.

### Об авторах

**Ребезов Ярослав Максимович** – соискатель, <https://orcid.org/0000-0001-7853-1301>  
**Горелик Ольга Васильевна** – д-р с.-х. наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0002-9546-2069>  
**Ребезов Максим Борисович** – д-р с.-х. наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

### About the authors

**Yaroslav M. Rebezov** – applicant, <https://orcid.org/0000-0001-7853-1301>  
**Olga V. Gorelik** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0002-9546-2069>  
**Maxim B. Rebezov** – Doctor of Agricultural Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0003-0857-5143>

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГОЛШТИНСКИХ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ, ИСПОЛЗУЕМЫХ В ПЗ ОС «ЭЛИТНАЯ»

М. А. Шишкина

Сибирский федеральный научный центр агrobiотехнологий РАН,  
Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства (СФНЦА РАН СибНИПТИЖ)  
630501, Россия, Новосибирская область, Краснообск  
e-mail: [maria24168@yandex.ru](mailto:maria24168@yandex.ru)

**Аннотация.** Исследования были проведены в племязаводе по черно-пестрой породе Новосибирской области. Целью работы было: дать сравнительную оценку импортных голштинских быков, используемых в хозяйстве.

По качеству дочерей оценены три быка-производителя канадского и американского происхождения: Алл-Ин US65603899, Матис CA103439288 и Статус CA7746160. Рассчитан родительский индекс быков (РИБ).

Линейная оценка экстерьера дочерей показала, что быки-производители улучшают рост, молочные формы и качество вымени. Первотелки отличались однородностью и высокими оценками экстерьера.

При оценке быков-производителей по продуктивным качествам дочерей выявлено, что быки Матис 103439288 и Алл-Ин 65603899 оказались улучшателями по удою и содержанию жира в молоке (соответственно +735, +230 и +0,11, +0,15). Категорию ухудшателя удою для данного стада получил бык Статус 7746160 (-486 кг молока). Его дочери имели наименьшую живую массу при плодотворном осеменении и наиболее продолжительный сервис-период.

**Ключевые слова:** голштинская порода, линейная оценка экстерьера, оценка по качеству потомства, разница со сверстницами

## COMPARATIVE ASSESSMENT OF HOLSTEIN SIRE BULLS USED AT ELITNAYA OS BREEDING FARM

M. A. Shishkina

Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnology RAS  
Krasnoobsk town, Novosibirsk region, 630501, Russia  
e-mail: [maria24168@yandex.ru](mailto:maria24168@yandex.ru)

**Abstract.** The black-and-white breed is studies in Novosibirsk Region. The work objective is to compare imported Holstein bulls used at the farm.

Three breeding bulls of Canadian and American origin are evaluated for the quality of daughters: All-In US65603899, Mathis CA103439288 and Status CA7746160. The author calculates the parental index of bulls (RIB).

A linear assessment of the daughters' conformation shows that sire bulls improve growth, milk form and udder quality. First-calf heifers are notable for the exterior uniformity and high marks.

When assessing the breeding bulls by the productive qualities of their daughters, the study reveals that the bulls Mathis 103439288 and All-In 65603899 turn out to be improved in milk yield and fat content in milk (+735, +230 and +0.11, +0.15, respectively). A bull Status 7746160 (-486 kg of milk) receives the category of deteriorating milk yield for this herd. His daughters have the lowest live weight during fertile insemination and the longest service period.

**Keywords:** Holstein breed, exterior linear assessment, quality of offspring evaluation, difference with peers

Главным направлением при селекции молочного скота является оценка производителей по качеству потомства, выявление улучшателей и широкое их использование. В связи с этим возникает вопрос об эффективности использования спермы импортных голштинских быков-производителей. Ряд исследователей пришли к выводу, что распределение быков по уровню геномной племенной ценности не отражает реального положения и сильно завышена, в сравнении с оценкой по качеству потомства [1–3]. Так, в 2016 г. 16 импортных быков получили оценку в России и только 6 из них признаны улучшателями.

В каталогах и проспектах быков наряду с результатами оценки производителей по продуктивным качествам приводится и линейный профиль,

позволяющий судить о том, какие признаки экстерера улучшает данный производитель, а по каким признакам показатели оценки статей отклоняются от модели [4–6]. На основании этого в стадах проводится корректирующий подбор. Желательно при этом ориентироваться на линейную оценку, проведенную в России, так как они не всегда совпадают.

В связи с этим целью наших исследований было дать сравнительную оценку импортным голштинским быкам-производителям по типу телосложения их дочерей, а также провести оценку по качеству потомства методом «дочери – сверстницы».

Работа была проведена в племязаводе ОС «Элитная» Новосибирского района, Новосибирской области на черно-пестром скоте с высокой

кровностью по голштинам (87,5% и выше). Оценка быков-производителей проводилась на первотелках, при этом учитывались: удой, жирно- и белково-молочность, возраст плодотворного осеменения, живая масса и продолжительность сервис-периода. Тип телосложения оценивался по основным линейным промерам.

В оценку вошли три голштинских быка. Два из них: Статус CA7746160 и Матис CA103439288 – канадского происхождения, один: Алл-Ин US65603899 – американского. В таблице 1 даны основные характеристики быков.

Родительский индекс по удою для каждого быка (РИБ) был вычислен по формуле:

$$\text{РИБ} = (2\text{М} + \text{ММ} + \text{МО}) / 4,$$

где М – продуктивность матери; ММ – продуктивность матери матери; МО – продуктивность матери отца.

Генетический потенциал всех трех быков высокий (свыше 13 тыс. кг молока). Наибольшим отличается бык Матис (РИБ = 15919 кг), но, несмотря на это, его дочери имели наименьшую продуктивность за лактацию (10683 кг), разница с дочерьми Статуса и Алл-Ина – 695 и 1559 кг, соответственно.

В таблице 2 приведена сравнительная линейная оценка экстерьеров дочерей трех быков.

Анализ таблицы показывает, что дочери быков относительно однородны: высокорослые,

с выраженным молочным типом, с объемным выменем и аккуратными сосками, с развитой передней долей. Однако существуют некоторые достоверные различия. Так, дочери Матиса 103439288, как наиболее высокие, обладают и достоверно большей глубиной груди (77,8 см). Дочери Статуса 7746160 имеют достоверно большую ширину в маклоках в сравнении со сверстницами. Более острым углом копыта обладают первотелки от быка Алл-Ина 65603899 (0,8°). В целом, влияние быков на экстерьерные особенности маточного поголовья оценено как положительное.

Так как на племязаводе большое внимание уделяется экстерьеру животных, была проанализирована взаимосвязь оценки типа телосложения коров 1-й лактации с продуктивностью. Коэффициент корреляции между удоем и общим баллом за оценку экстерьера положительный и достоверный ( $0,20 \pm 0,06$ ;  $P < 0,01$ ), что указывает на эффективность отбора первотелок по экстерьерным признакам.

Оценка быков-производителей по продуктивным и воспроизводительным качествам дочерей показана в таблицах 3 и 4 соответственно.

Достоверно лучшими по удою оказались дочери быка Матиса 103439288, разница со сверстницами составила +735 кг молока, с дочерьми: Алл-Ина 65603899 – +783 кг ( $P < 0,05$ ), Статуса 7746160 – +1357 кг ( $P < 0,001$ ). Наименьший удой (6744 кг) получен от дочерей Статуса (-486 кг разница со сверстницами).

Таблица 1. Основные характеристики быков-производителей

| Кличка,<br>№ быка | Продуктивность дочерей (США) |          |        |          | РИБ*  |
|-------------------|------------------------------|----------|--------|----------|-------|
|                   | количество дочерей           | удой, кг | жир, % | белок, % |       |
| Матис 103439288   | 106                          | 10683    | 4,10   | 3,20     | 15919 |
| Статус 7746160    | 102                          | 11378    | 3,80   | 3,20     | 13358 |
| Алл-Ин 65603899   | 134                          | 12242    | 3,80   | 3,10     | 15869 |

\* - родительский индекс быка

Таблица 2. Линейная оценка экстерьера дочерей (М±m)

| Показатель                     | Бык-производитель |                 |                 |
|--------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|
|                                | Статус 7746160    | Матис 103439288 | Алл-Ин 65603899 |
| Высота в крестце, см           | 147,3±0,78        | 150,5±1,00      | 147,2±1,06      |
| Ширина груди, см               | 45,0±1,20         | 45,8±0,58       | 46,5±1,38       |
| Глубина груди, см              | 74,3±0,75         | 77,8±0,62**     | 73,8±0,81       |
| Косая длина туловища, см       | 165,0±0,87        | 161,5±1,17      | 165,3±0,94      |
| Ширина в маклоках, см          | 54,1±0,65**       | 51,0±0,50       | 50,5±0,69       |
| Длина зада, см                 | 51,0±1,17         | 54,0±1,25       | 52,2±0,48       |
| Ширина в седалищных буграх, см | 31,9±0,39         | 32,4±0,84       | 30,0±0,83       |
| Обхват груди, см               | 192,6±0,91        | 195,8±1,12      | 194,0±1,50      |
| Высота прикрепления вымени, см | 18,9±0,29         | 20,5±0,50       | 20,5±0,90       |
| Длина сосков, см               | 3,7±0,31          | 3,5±0,37        | 4,3±0,32        |
| Ширина молочного зеркала, см   | 19,4±0,36         | 20,8±0,43       | 21,0±0,69       |
| Длина передней доли вымени, см | 19,1±0,50         | 19,3±0,62       | 19,3±0,41       |
| Расстояние между сосками, см   | 14,1±0,50         | 13,0±0,50       | 13,7±0,79       |
| Борозда вымени, см             | 1,8±0,21          | 1,9±0,09        | 1,8±0,23        |
| Угол копыта, °                 | 45,0±0,44         | 45,0±0,50       | 44,2±0,74       |

\*\* -  $P < 0,01$

Таблица 3. Сравнительная оценка быков по продуктивным качествам дочерей (1 лактация)

| Кличка,<br>№ быка | Дочери (M±m) |          |           |           | Разница со сверстницами, ± |        |          |
|-------------------|--------------|----------|-----------|-----------|----------------------------|--------|----------|
|                   | голов        | удой, кг | жир, %    | белок, %  | удой, кг                   | жир, % | белок, % |
| Алл-Ин 65603899   | 17           | 7324±133 | 4,34±0,10 | 3,25±0,02 | +230                       | +0,15  | -0,03    |
| Матис 103439288   | 12           | 8101±320 | 4,30±0,03 | 3,32±0,03 | +735                       | +0,11  | +0,04    |
| Статус 7746160    | 11           | 6744±132 | 4,29±0,15 | 3,32±0,05 | -486                       | +0,10  | +0,04    |

Таблица 4. Сравнительная оценка быков по воспроизводительным качествам дочерей (1 лактация)

| Кличка,<br>№ быка | Дочери (M±m) |                                   |                                    |                     |
|-------------------|--------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------------|
|                   | голов        | возраст плодотвор.<br>осем., мес. | живая масса при<br>плод. осем., кг | сервис-период, дней |
| Алл-Ин 65603899   | 17           | 14,4±1,4                          | 426±7                              | 161±23              |
| Матис 103439288   | 12           | 15,3±0,5                          | 431±13                             | 195±23              |
| Статус 7746160    | 11           | 15,3±0,4                          | 413±10                             | 206±22              |

Все три быка являются улучшателями жирномолочности у своих дочерей (разница со сверстницами +0,10–+0,15% жира).

Благодаря интенсивному выращиванию плодотворное осеменение наступило в период 14,4–15,3 месяца при высокой живой массе (свыше 400 кг). Наиболее ранний возраст осеменения 14,4 мес. соответствует дочерям Алл-Ина. Наименьшая живая масса – 413 кг была у дочерей Статуса. Быстрее всех восстановились после отела и плодотворно осеменялись дочери Алл-Ина (сервис-период 161 день). Отмечена тенденция к продолжительному сервис-периоду у первотелок от Статуса (206 дней).

На основании вышесказанного можно сделать вывод, что не всегда импортные голштинские быки являются улучшателями и повышают продуктивность стада. Также продуктивность импортных дочерей не отражает ту, которая будет получена в условиях других стран. Это всё еще раз подтверждает необходимость обязательной проверки импортных голштинских быков в России.

**Выводы.** Таким образом, оценка голштинских быков по типу телосложения их дочерей показала, что все три производителя положительно влияли на экстерьер, давая однородность потомства по росту, молочным формам, качеству вымени. Лучшую линейную оценку экстерьера получили дочери Матиса 103439288.

При оценке быков-производителей по продуктивным качествам дочерей выявлено, что быки Матис 103439288 и Алл-Ин 65603899 оказались улучшателями по удою и содержанию жира в молоке (соответственно +735, +230 и +0,11, +0,15). Категорию ухудшателя удою для данного стада получил бык Статус 7746160 (–486 кг молока). Его дочери имели наименьшую живую массу при плодотворном осеменении и наиболее продолжительный сервис-период.

### Литература

1. Сакса Е. И., Племяшов К. В., Масленникова Е. С. Племенная ценность быков, оцененных по геному и качеству потомства // Молочное и мясное скотоводство. 2019. № 7. С. 7–10.
2. Шаркаева Г. А. Оценка импортных быков-производителей по качеству потомства, завезённых с геномной оценкой в Российскую Федерацию // Теория и практика современной науки. 2017. № 2. С. 675–679.
3. Ермилов А. Н., Бардюков А. М., Амелин А. И. Племенная ценность быков-производителей голштинской породы разной селекции // Зоотехния. 2007. № 8. С. 8–10.
4. Мартынова Е., Девятова Ю. Линейная оценка экстерьера коров и её связь с продуктивностью // Молочное и мясное скотоводство. 2004. № 8. С. 23.
5. Сельцов В. И. Экстерьерная оценка в системе разведения молочно-мясных пород // Зоотехния. 2006. № 1. С. 20–22.
6. Клименок И. И., Герасимчук Л. Д., Шишкина М. А. Сравнительная оценка быков приобского типа // Главный зоотехник. 2010. № 3. С. 7–9.

Об авторе

**Шишкина Мария Анатольевна** –

канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0002-5808-5698>

About the author

**Maria A. Shishkina** –

Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0002-5808-5698>

# АНТИБИОТИКОРЕЗИСТЕНТНОСТЬ МИКРООРГАНИЗМОВ И ПУТИ ЕЕ ПРЕОДОЛЕНИЯ В ВЕТЕРИНАРИИ

Н. Н. Шкиль

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФАНЦА)

630501, Россия, Новосибирская обл., Краснообск

e-mail: [nicola07@mail.ru](mailto:nicola07@mail.ru)

**Аннотация.** Антибиотикорезистентность является самой актуальной проблемой современной микробиологии как в медицине, так и в ветеринарии. Основная причина – нерациональное и неоправданное использование антибактериальных препаратов, которое приводит к развитию этого феномена. Применение наночастиц серебра позволяет проводить эффективные ветеринарные мероприятия при болезнях, обусловленных условно-патогенной микрофлорой и при этом отмечается преодоление ее антибиотикорезистентности. Результаты научно-производственных опытов показали высокую лечебную эффективность серебросодержащего препарата AgNPs в сравнении с антибактериальным препаратом спектромаст, диеномаст, лактобай. При терапии серозного мастита препаратом AgNPs средний срок лечения животных составил от 3,1±0,3 до 4,1±0,4 суток, что от 1,32 до 2 раз меньше по сравнению с показателями препаратом спектромаст, диеномаст и лактобай в контрольной группе. При терапии субклинического мастита препаратом AgNPs выявлен рост антибиотикочувствительности изолированной микрофлоры к 21 препарату (84%) от 1,3 до 100%, при одновременном снижении чувствительности к цефуроксиму – на 0,6%, эритромицину – на 3,0%, цефотаксиму – на 8,7% и амоксициллину на 9,3%, при этом установлена ранее отсутствующая чувствительность к пенициллину и норфлоксацину.

**Ключевые слова:** антибиотикорезистентность, наночастицы серебра, условно-патогенная микрофлора, антибиотик

## ANTIBIOTIC RESISTANCE OF MICROORGANISMS AND WAYS TO OVERCOME IT IN VETERINARY MEDICINE

N. N. Shkil

Siberian Federal Research Center of Agrobiotechnologies, Russian Academy of Sciences

Krasnoobsk town, Novosibirsk Region, 630501, Russia

e-mail: [nicola07@mail.ru](mailto:nicola07@mail.ru)

**Abstract.** Antibiotic resistance is the most urgent problem of modern microbiology both in medicine and in veterinary medicine. The main reason is the irrational and unjustified use of antibacterial drugs, which leads to the development of this phenomenon. The use of silver nanoparticles makes it possible to carry out effective veterinary measures for diseases caused by conditionally pathogenic microflora, and it's noted overcoming its antibiotic resistance. The results of scientific and industrial experiments have shown the high therapeutic efficiency of the silver-containing preparation AgNPs in comparison with the antibacterial preparation Spectromast, Dienomast, Lactobay. When treating serous mastitis of cows with AgNPs, the average treatment period for animals ranged from 3.1 ± 0.3 to 4.1 ± 0.4 days, which is 1.32-2 times less compared to the indicators of Spectromast, Dienomast and lactobay in the control group. The study revealed an increase in the antibiotic sensitivity of isolated microflora to 21 drugs (84%) from 1.3 to 100% during the treatment of subclinical mastitis with AgNPs, while the sensitivity to cefuroxime decreased by 0.6%, erythromycin by 3.0%, and cefotaxime by 8.7% and amoxicillin by 9.3%, as well as previously absent sensitivity to penicillin and norfloxacin

**Keywords:** antibiotic resistance, silver nanoparticles, opportunistic microflora, antibiotic

### Введение

Применение антибиотиков и их комбинаций стало неотъемлемой технологической частью промышленного животноводства как ответ на резкий рост патогенности циркулирующей микрофлоры. Длительное, безосновательное применение антибактериальных препаратов без учета определения чувствительности привело к росту антибиотикорезистентности, что значительно снизило эффективность проводимых ветеринарных мероприятий. На протяжении последних 30 лет отмечается снижение объемов НИОКР, направленных на синтез и поиск новых антибактериальных

препаратов, ввиду некупаемости таких проектов по причине быстро возникающего феномена антибиотикорезистентности микрофлоры. Сложившаяся ситуация обосновывает поиск альтернативных, новых способов и методов лечения и профилактики инфекционных болезней животных.

Согласно докладу Всемирной организации здравоохранения, увеличение распространенности устойчивости бактерий к антибиотикам представляет собой серьезную проблему для здоровья человека. Устойчивые к карбапенемам Enterobacteriaceae рассматриваются как угроза общественному

здравоохранению, требующая незамедлительных решений. Опасность устойчивости к антибиотикам привела к огромным человеческим и экономическим потерям. Во всем мире около 700 000 человек ежегодно умирают из-за неправильного использования антибиотиков. Ущерб в США от инфекций, вызываемых антибиотикоустойчивыми микроорганизмами, оценивается в 55–70 млрд долларов, а аналогичные потери в Европе превышали 1,5 млрд евро в год [1; 2]. Необоснованное и избыточное потребление антибактериальных средств привело к появлению более агрессивных штаммов бактерий, которые не поддаются стандартным схемам лечения [3].

Применение препаратов, содержащих серебро, является одним из первых и ранее известных способов лечения инфекционных болезней человека и животных. Нанотехнологии позволяют получать частицы сверхмалого размера, которые обладают новыми свойствами, что позволяет существенно расширить сферу их применения. Высокая активность наночастиц серебра (AgNPs) в отношении микроорганизмов связана с высокой площадью поверхности наноструктур и, как следствие, ростом окислительной возможности ионов серебра, способностью проникать в клетку и ее мембрану, влияя на метаболизм. Кроме того, стенка клетки содержит большое количество серо- и фосфорсодержащих молекул, которые утрачивают свою активность под действием наночастиц. Установлено также нарушение репликации ДНК, что неизбежно ведет к гибели клетки [4–9].

Существуют разные мнения по поводу механизма действия AgNPs на клеточные мембраны бактерий. Одни исследования показывают, что субингибирующая концентрация коллоидного серебра существенно не влияла на проницаемость мембран для грамотрицательных и грамположительных бактерий. Другие исследования указывают, что серебро усилило проницаемость клетки эталонного штамма *E.coli* [10–11]. Данные различия в результатах проницаемости мембраны между обоими исследованиями могут быть связаны с тем, что использовались полирезистентные изоляты *E.coli*, что может быть связано со снижением проницаемости мембраны. Установлено, что коллоидное серебро в субингибирующей концентрации против исследуемого штамма *E.coli* не могло изменить проницаемость бактериальной мембраны [12–15]. При изучении антибактериальную активность AgNPs

размером 10 нм, обработанных цитратом, меркаптопропионовой, меркаптогексановой и меркаптопропионовой сульфокислотами, по отношению к *E.coli* установлено, что связи AgNPs с цитратным покрытием вызывали самое высокое высвобождение ионов серебра и самую сильную антибактериальную активность с последующей индукцией внутриклеточной генерации реакции окислительного стресса путем взаимодействия с клеточной мембраной кишечной палочки по сравнению с другими AgNPs [16].

Воздействие субингибирующих концентраций (0,25 МПК) AgNPs на штаммы и клинические изоляты микроорганизмов *P.aeruginosa* и *E.coli* приводит к снижению адгезивной активности грамотрицательных бактерий, что связано с деструктивным действием AgNPs в отношении фимбриальных структур бактерий, обеспечивающих адгезию. Таким образом, прослеживаются перспективы использования препаратов, содержащих металлические наноструктуры, для местного лечения и профилактики заболеваний, вызванных чувствительными микроорганизмами [17].

Результаты научно-производственных опытов показали высокую лечебную эффективность серебро-содержащего препарата AgNPs в сравнении с антибактериальным препаратом спектромаст, диеномаст, лактобай. При терапии серозного мастита коров препаратом AgNPs средний срок лечения животных составил от 3,1±0,3 до 4,1±0,4 суток, что от 1,32 до 2 раз меньше по сравнению с показателями препаратами спектромаст, диеномаст и лактобай в контрольной группе (табл. 1).

После лечения коров с субклиническим маститом препаратом спектромаст отмечено снижение антибиотикочувствительности у выделенной микрофлоры к 19 препаратам (76,0%) от 1,75 до 100%. При этом отмечен незначительный рост чувствительности к амикацину, офлоксацину, ампициллину, цефуроксиму от 3,1 до 19,1%. Кроме того, установлена ранее отсутствующая антибиотикорезистентность к 6 (24,0%) препаратам (стрептомицин, энрофлоксацин, тетрациклин, доксициклин, амоксициклин, цефалексин).

При терапии субклинического мастита препаратом, содержащим AgNPs, выявлен рост антибиотикочувствительности изолированной микрофлоры к 21 препарату (84%) от 1,3 до 100%, при одновременном снижении чувствительности к цефуроксиму – на 0,6%,

Таблица 1. Средний срок лечения серозного мастита коров препаратами AgNPs, лактобай, диеномаст и спектромаст, сут.

| Препарат                           | Срок лечения, сутки |
|------------------------------------|---------------------|
| Исследование № 1                   |                     |
| Лактобай (ампициллин+клоксациллин) | 5,6±0,4             |
| AgNPs                              | 4,1±0,4*            |
| Исследование № 2                   |                     |
| Диеномаст (доксициклин+гентамицин) | 6,2±0,2             |
| AgNPs                              | 3,2±0,3*            |
| Исследование № 3                   |                     |
| Спектромаст (цефтиофур)            | 6,4±0,2             |
| AgNPs                              | 3,1±0,3*            |

Примечание: \* P < 0,05



эритромицину – на 3,0%, цефотаксиму – на 8,7% и амоксициллину на 9,3%, при этом установлена ранее отсутствующая чувствительность к пенициллину и норфлоксацину (табл. 2).

Проведенные исследования по определению антибиотикочувствительности выделенных микроорганизмов после лечения мастита коров показали зависимость результатов от применяемого препарата. Установлено, что применение спектромаста вызывает выраженное снижение чувствительности к 19 (76,0%) препаратам. В то время как при использовании AgNPs выявлен рост антибиотикочувствительности к 21 (84,0%) препарату. При терапии субклинического мастита в опытной группе установлено незначительное снижение антибиотикочувствительности к 4 (16,0%) препаратам. Средний показатель диаметра задержки роста микроорганизмов в группе применения спектромаста снизился на 9,7%, в то время как применение арговита вызывало увеличение этого показателя на 9,1%.

При лечении субклинического мастита коров препаратом AgNPs установлено увеличение количества проб молока, из которых выделены микроорганизмы, чувствительные к антибактериальным препаратам,

в среднем с 5,5+3,4 до 9,2+4,5, одновременно выявлено появление ранее отсутствующей чувствительности к норфлоксацину, офлоксацину, амоксициллину, цефалексину, цефуроксиму, цефатоксину. При лечении антибактериальным препаратом спектромаст в контрольной группе коров отмечено снижение этого показателя с 3,2+1,8 до 2,1+1,6. Особое внимание следует уделить установленному факту снижения чувствительности микроорганизмов к цефтиофуру на 50,0% к действующему веществу препарата спектромаст при лечении коров в контрольной группе, что подтверждает явление быстрого формирования резистентности к антибактериальному средству (таблица 3). Кроме того, выявлено формирование ранее отсутствующей резистентности к 6 (24,0%) препаратам (неомицину, стрептомицину, энрофлоксацину, пенициллину, левомицетину, тетрациклину, доксициклину, амоксициллину, цефалексину).

Разносторонний анализ изменения антибиотикочувствительности микроорганизмов при лечении серозного мастита коров антибиотиками и препаратом показал снижение к действующим веществам препаратов после лечения спектромастом (снижение чувствительности к цефтиофуру – на 263,0%),

Таблица 2. Изменения диаметра задержки роста микроорганизмов при оценке чувствительности выделенной микрофлоры к антибиотикам при лечении субклинического мастита, %

| Препарат       | Контрольная группа |               | %     | Опытная группа |               | %    |
|----------------|--------------------|---------------|-------|----------------|---------------|------|
|                | до лечения         | после лечения |       | до лечения     | после лечения |      |
| полимиксин     | 14,6+0,7           | 12,1+0,3      | -17,1 | 13,7+0,1       | 15,3+0,4*     | 11,7 |
| амикацин       | 16,2+0,9           | 16,7+0,5      | 3,1   | 15,2+0,2       | 16,0+0,7*     | 5,3  |
| неомицин       | 16,1+0,6           | 14,3+0,4      | -11,2 | 16,8+0,8       | 17,2+0,3*     | 2,4  |
| стрептомицин   | 15,2+0,1           | -             | -100  | 15,3+0,4       | 19,1+0,6*     | 24,8 |
| ципрофлоксацин | 21,5+0,7           | 17,5+0,2      | -18,6 | 20,7+0,6       | 25,3+0,8*     | 22,2 |
| гентамицин     | 19,1+0,4           | 16,3+0,1      | -14,7 | 17,6+0,3       | 20,1+0,9*     | 14,2 |
| энрофлоксацин  | 20,3+0,1           | -             | -100  | 19,9+0,8       | 27,7+0,4*     | 39,2 |
| рифампицин     | -                  | -             | -     | 15,4+0,1       | 16,3+0,8*     | 5,8  |
| норфлоксацин   | 17,1+0,3           | 16,8+0,7      | -1,75 | -              | 19,1+0,3*     | 100  |
| офлоксацин     | 13,4+0,5           | 14,7+0,2      | 9,7   | 12,2+0,4       | 17,8+0,6*     | 46   |
| пенициллин     | -                  | -             | -     | -              | 12,7+0,7*     | 100  |
| канамицин      | 17,2+0,4           | 15,8+0,6      | -4,9  | 16,7+0,2       | 17,9+0,4*     | 7,2  |
| левомицетин    | 14,7+0,2           | 11,7+0,4      | -20,4 | 12,3+0,8       | 13,7+0,7*     | 11,4 |
| тетрациклин    | 17,1+0,9           | -             | -100  | 15,2+0,6       | 17,8+0,1*     | 17,1 |
| доксициклин    | 16,3+0,1           | -             | -100  | 15,7+0,2       | 16,6+0,7*     | 5,7  |
| ампициллин     | 17,9+0,7           | 19,7+0,3      | 10,0  | 18,3+0,5       | 20,3+0,8*     | 10,9 |
| карбенициллин  | 22,4+0,3           | 17,4+0,6      | -22,3 | 18,6+0,9       | 24,7+0,2*     | 32,8 |
| оксациллин     | 16,7+0,6           | 14,2+0,8      | -15   | 15,3+0,4       | 16,8+0,7*     | 9,8  |
| линкомицин     | 16,3+0,4           | 15,1+0,6      | -7,4  | 15,8+0,9       | 17,2+0,6*     | 8,9  |
| амоксициллин   | 17,1+0,7           | -             | -100  | 19,3+0,4       | 17,5+0,4*     | -9,3 |
| цефалексин     | 15,7+0,2           | -             | -100  | 16+0,8         | 16,8+0,6*     | 5    |
| цефуроксим     | 14,1+0,5           | 16,8+0,2      | 19,1  | 16,3+0,7       | 16,2+0,4*     | -0,6 |
| цефотаксим     | 16,2+0,8           | 15,4+0,1      | -4,9  | 17,1+0,4       | 15,6+0,2*     | -8,7 |
| цефтиофуру     | 24,1+0,4           | 16,1+0,4      | -33,1 | 23,4+0,7       | 23,7+0,4*     | 1,3  |
| эритромицин    | 20,3+0,2           | 16,7+0,6      | -17,7 | 20,1+0,9       | 19,5+0,1      | -3   |
| M+m            | 17,4+0,7           | 15,7+1,1      | -9,7  | 16,4+0,9       | 17,9+1,3      | +9,1 |

Примечание: \* 0,05 < P

Таблица 3. Количество проб молока, из которых выделены микроорганизмы, чувствительные к антибактериальным препаратам при лечении субклинического мастита коров

| №   | Препарат       | Контрольная (n=10) |         | Опытная (n=54) |         |
|-----|----------------|--------------------|---------|----------------|---------|
|     |                | до                 | после   | до             | после   |
| 1   | полимиксин     | -                  | -       | -              | -       |
| 2   | амикацин       | 1                  | 1       | 4              | 3       |
| 3   | неомицин       | 3                  | -       | 2              | 7       |
| 4   | стрептомицин   | 1                  | -       | 2              | 12      |
| 5   | ципрофлоксацин | 5                  | 1       | 10             | 19      |
| 6   | гентамицин     | 3                  | 2       | 6              | 13      |
| 7   | энрофлоксацин  | 6                  | -       | 9              | 14      |
| 8   | рифампицин     | -                  | 1       | 1              | 6       |
| 9   | норфлоксацин   | 3                  | 1       | -              | 7       |
| 10  | офлоксацин     | -                  | 4       | -              | 7       |
| 11  | пенициллин     | -                  | -       | -              | -       |
| 12  | канамицин      | 3                  | 1       | 6              | 11      |
| 13  | левомецетин    | 2                  | -       | -              | -       |
| 14  | тетрациклин    | 4                  | -       | 9              | 13      |
| 15  | доксидиклин    | 1                  | -       | 1              | 3       |
| 16  | ампициллин     | 4                  | 6       | 8              | 11      |
| 17  | карбенициллин  | 2                  | 1       | 7              | 9       |
| 18  | оксациллин     | 3                  | 2       | 2              | 5       |
| 19  | линкомицин     | 3                  | 2       | 4              | 9       |
| 20  | амоксидиллин   | 3                  | -       | -              | 11      |
| 21  | цефалексин     | 1                  | -       | -              | 5       |
| 22  | цефуроксим     | -                  | 4       | -              | 5       |
| 23  | цефотаксим     | 2                  | 1       | -              | 4       |
| 24  | цефтиофур      | 8                  | 4       | 11             | 17      |
| 25  | эритромицин    | 5                  | 1       | -              | 12      |
| M+m |                | 3,2+1,8            | 2,1+1,6 | 5,5+3,4        | 9,2+4,5 |

лактобаем (к энрофлоксацину – на 265,2%), диеномастом (к гентамицину – на 154,2%). Применение препарата, содержащего AgNPs, вызвало рост чувствительности у выделенной микрофлоры к большинству (96,0–100%) изучаемых препаратов. Проведенные исследования подтверждают результаты, полученные *in vitro*, о способности наночастиц металлов переходной группы восстанавливать чувствительность микроорганизмов к антибактериальным средствам [18].

Изучаемые препараты (лактобай, диеномаст, спектрамицин) снижали исследуемые показатели антибиотикочувствительности микроорганизмов после лечения мастита, способствовали формированию резистентности, в том числе и к действующему веществу. Применение препарата AgNPs при лечении мастита коров вызвало увеличение диаметра задержки роста микроорганизмов при изучении антибиотикочувствительности дискодиффузионным методом, увеличение количества проб молока, из которых выделены микроорганизмы, чувствительные к изучаемым антибактериальным препаратам, а также рост степени чувствительности изолятов бактерий после лечения.

Полученные результаты о влиянии наночастиц серебра на повышение антибиотикочувствительности микроорганизмов могут быть использованы при

создании комплексных антибактериальных препаратов, что значительно позволит увеличить эффективность ветеринарных мероприятий с возможностью преодоления феномена антибиотикорезистентности у микроорганизмов.

#### Литература

1. Blair J. M., Webber M. A., Baylay A. J., Ogbolu D. O., Piddock L. J. V. Molecular mechanisms of antibiotic resistance // *Nature Reviews Microbiology*. 2015. Vol. 13, № 1. P. 42–51. <https://doi.org/10.1038/nrmicro3380>.
2. Li M., Noriega-Trevino M. E., Nino N., Marambio-Jones C., Wang J., Damoiseaux R., Ruiz F., Hoek E. M. V. Synergistic bactericidal activity of Ag-TiO<sub>2</sub> nanoparticles in both light and dark conditions // *Environmental Science and Technology*. 2011. Vol. 45, № 20. P. 8989–8995. <https://doi.org/10.1021/es201675m>.
3. Aslam B., Wang W., Arshad M. I., Khurshid M., Muzammil S., Rasool M. H., Nisar M. A., Alvi R. F., Aslam M. A., Qamar M. U., Salamat M. K. F., Baloch Z. Antibiotic resistance: a rundown of a global crisis // *Infection and Drug Resistance*. 2018. Vol. 11. P. 1645–1158. <https://doi.org/10.2147/IDR.S173867>.
4. Гладких П. Г. Эффект наночастиц серебра в отношении биопленок микроорганизмов // *Вестник новых медицинских технологий*. 2015. № 1 URL: <http://>

[www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5108.pdf](http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-1/5108.pdf) (дата обращения: 25.02.2015).

5. Банникова Д. А., Кононенко А. Б., Лобанов А. В. Влияние металлических и металлокомплексных наночастиц на бактериальные популяции // Химическая безопасность. 2017. Т. 1, № 2. С. 88–96.

6. Abdelgawad A. M., Hudson S. M., Rojas O. J. Antimicrobial wound dressing nanofiber mats from multicomponent (chitosan/silver-NPs/polyvinyl alcohol) systems // Carbohydrate Polymers. 2014. Vol. 100. P. 166–178. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2012.12.043>.

7. Abebe L. S., Su Y. H., Guerrant R. L., Swami N. S., Smith J. A. Point-of-use removal of cryptosporidium parvum from water: independent effects of disinfection by silver nanoparticles and silver ions and by physical filtration in ceramic porous media // Environmental Science and Technology. 2015. Vol. 49, № 21. P. 12958–12967. <https://doi.org/10.1021/acs.est.5b02183>.

8. Ardestani M. S., Fordoei A. S., Abdoli A., Cohan R. A., Bahramali G., Sadat S. M., Siadat S. D., Moloudian H., Koopaei N. N., Bolhasani A., Rahimi P., Hekmat S., Davari M., Aghasadeghi M. R. Nanosilver based anionic linear globular dendrimer with a special significant antiretroviral activity // Journal of Materials Science: Materials in Medicine. 2015. Vol. 26, № 5. P. 741–750. <https://doi.org/10.1007/s10856-015-5510-7>.

9. Aazam E. S., Zaheer Z. Growth of Ag-nanoparticles in an aqueous solution and their antimicrobial activities against Gram positive, Gram negative bacterial strains and Candida fungus // Bioprocess and Biosystems Engineering. 2016. Vol. 39, № 4. P. 575–584. <https://doi.org/10.1007/s00449-016-1539-3>.

10. Feng Q. L., Wu J., Chen G. Q., Cui F. Z., Kim T. N., Kim J. O. A mechanistic study of the antibacterial effect of silver ions on Escherichia coli and Staphylococcus aureus // Journal of Biomedical Materials Research. 2000. Vol. 52, № 4. P. 662–668. [https://doi.org/10.1002/1097-4636\(20001215\)52:4<662::aid-jbm10>3.0.co;2-3](https://doi.org/10.1002/1097-4636(20001215)52:4<662::aid-jbm10>3.0.co;2-3).

11. Morones-Ramirez J. R., Winkler J. A., Spina C. S., Collins J. J. Silver enhances antibiotic activity against gram-negative bacteria // Science Translational Medicine. 2013. Vol. 5, art. 190ra81. P. 1–11.

12. Goswami M., Mangoli S. H., Jawali N. Involvement of reactive oxygen species in the action of ciprofloxacin against Escherichia coli // Antimicrobial Agents and Chemotherapy. 2006. Vol. 50, № 3. P. 949–954. <https://doi.org/10.1128/AAC.50.3.949-954.2006>.

13. Machuca J., Briaies A., Labrador G., Dhaz-De-Alba P., Lypez-Rojas R., Docobo-Perez F., Martinez-Martinez L., Rodriguez-Bano J., Pachon M. E., Pascual A., Rodriguez-Martinez J.-M. Interplay between plasmid-mediated and chromosomal-mediated fluoroquinolone resistance and bacterial fitness in Escherichia coli // Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 2014. Vol. 69, № 12. P. 3203–3215.

14. Li G. Q., Quan F., Qu T., Lu J., Chen S.-L., Cui L.-Y., Guo D.-W., Wang Y.-Ch. Sublethal vancomycin-induced ROS mediating antibiotic resistance in Staphylococcus aureus // Bioscience Reports. 2015. Vol. 35, № 6, art. e00279. P. 1–7. <https://doi.org/10.1042/BSR20140167>.

15. Rodriguez-Rosado A. I., Valencia E. Y., Rodriguez-Rojas A., Costas C., Galhardo R. S., Rodríguez-Beltrán J., Blázquez J. N-acetylcysteine blocks SOS induction and mutagenesis produced by fluoroquinolones in Escherichia coli // Journal of Antimicrobial Chemotherapy. 2019. Vol. 74, № 8. P. 2188–2196.

16. Long Y. M., Hu L. G., Yan X., Zhao X., Zhou Q., Cai Y., Jiang G. Surface ligand controls silver ion release of nanosilver and its antibacterial activity against Escherichia coli // International Journal of Nanomedicine. 2017. Vol. 12. P. 3193–3206. <https://doi.org/10.2147/IJN.S132327>.

17. Шаповал О. Г., Нечаева О. В., Шульгина Т. А., Пучиньян Д. М., Шуршалова Н. Ф. Влияние металлических и углеродных наноструктур на адгезивные свойства грамотрицательных бактерий // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=15892> (дата обращения: 25.02.2015).

18. Мамонова И. А. Влияние наночастиц переходной группы металлов на антибиотико-резистентные штаммы микроорганизмов: автореф. дис. ... канд. биол. наук : 03.02.03. - Москва, 2013. 21 с.

Об авторе

**Шкиль Николай Николаевич** – д-р ветеринар. наук, заместитель директора СФНЦ РАН

About the author

**Nikolay N. Shkil** – Doctor of Agricultural Sciences, Deputy Director

## **СЕКЦИЯ 3**

# **Инновационные направления развития технологий и технических средств механизации сельского хозяйства и перспективы научно-технологического развития переработки сельскохозяйственного сырья**





# ПЕРСПЕКТИВЫ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО И ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ СМАРТФОНОВ

А. Ф. Алейников<sup>1,2</sup>, А. Ф. Чешкова<sup>1</sup>, М. К. Гавриш<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Сибирский физико-технический институт аграрных проблем (СФНЦА РАН)  
630501, Россия, Новосибирская область, Краснообск

<sup>2</sup> Новосибирский государственный технический университет (НГТУ НЭТИ)  
630073, Россия, Новосибирск, пр. Карла Маркса, 20

e-mail: [fti2009@yandex.ru](mailto:fti2009@yandex.ru)

**Аннотация.** Обоснована необходимость разработки методов и портативных средств для мониторинга функционального состояния растений и животных с целью повышения качества продуктов питания. Приведены мировые тенденции реализации портативных средств оценки качества биологических тканей с помощью создаваемых гаджетов и приложений для смартфонов. Для реализации таких средств обоснован метод спектроскопии электрического импеданса, имеющий преимущества перед другими методами. Изложена методика проведения ранней диагностики грибных болезней земляники и описаны результаты исследований. Предложена структурная схема интеллектуальной экспертной системы, использующей нечеткое моделирование и логический вывод, для диагностики болезней сельскохозяйственных культур на основе поступающих при мониторинге данных, на базе Android.

**Ключевые слова:** качество, биологическая ткань, импеданс, смартфон, гаджет

## PROSPECTS FOR ASSESSING THE QUALITY OF PLANT AND ANIMAL RAW MATERIALS USING SMARTPHONES

A. F. Aleinikov<sup>1,2</sup>, A. F. Cheshkova<sup>1</sup>, M. K. Gavrish<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences  
Krasnoobsk, Novosibirsk region, 630501, Russia

<sup>2</sup> Novosibirsk State Technical University  
20, Karl Marx Ave, Novosibirsk, 630073, Russia

e-mail: [fti2009@yandex.ru](mailto:fti2009@yandex.ru)

**Abstract.** The paper substantiates the necessity to develop methods and portable tools for monitoring the functional state of plants and animals to improve the food quality. It presents the global trends in implementing portable tools to assess the quality of biological tissues using extant gadgets and smartphone apps. To realize such tools, the authors substantiate a method of electrical impedance spectroscopy, which has advantages over other techniques. They suggest the methodology of early diagnostics of strawberry fungal diseases and describe the research results. The study proposes the structural diagram of an intelligent expert system using fuzzy modeling and logical inference to diagnose diseases of agricultural crops based on the data received during monitoring on Android basis.

**Keywords:** quality, biological tissue, impedance, smartphone, gadget

### Введение

Перед человечеством стоит одна из трудноразрешимых проблем – это существенное увеличение качественных продуктов питания, необходимое для того, чтобы прокормить растущее население мира. Хотя продукты питания подлежат контролю во время обработки, хранения, розничной торговли и потребления, их загрязнение по-прежнему сложно предотвратить. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), 600 миллионов человек в мире заболевают из-за употребления зараженной пищи, а умирают более 400 000 человек ежегодно [1]. Следовательно, оценка и анализ пищевых продуктов должны строго контролироваться на протяжении всей цепочки

поставок пищевых продуктов, чтобы соответствовать требованиям безопасности, включая прижизненный контроль выращивания продовольственного сырья.

В первую очередь, это касается производства пищи растительного происхождения, как основного продукта питания в мире. Следует заметить, что значительная часть урожая теряется из-за вредителей и болезней. Глобальные сельскохозяйственные потери, связанные с грибными патогенами, оцениваются примерно в 60 миллиардов долларов в год и составляют до 25% от общей потери урожая [2]. Этот высокий процент учитывает применение фунгицидов, которое в настоящее время является одним из наиболее эффективных методов борьбы с болезнями.



Раннее обнаружение грибных болезней растений осуществляется с помощью стационарного аналитического оборудования. В лабораторной диагностике болезней сельскохозяйственных культур распространены метод иммуноферментного анализа, различные варианты полимеразной цепной реакции и молекулярно-гибридизационный анализ, поскольку они отличаются от других методов высокой чувствительностью и специфичностью [2]. Однако эти методы сложны и неинвазивны. Применяемое оборудование громоздко и требует высококвалифицированного технического обслуживания. Оно не может быть использовано для постоянного мониторинга состояния посевов на полях и плантациях выращиваемых культур.

Такие же проблемы возникают при прижизненной оценке состояния поголовья стада животных, из мяса которых в дальнейшем изготавливают мясные продукты. Портативных технических средств, пригодных для ранней диагностики болезней стада, в Российской Федерации практически нет.

#### **Тенденции реализации портативных средств оценки качества продуктов**

В последние годы в развитых странах мира было разработано множество портативных приборов в виде средств измерений различных биофизических величин для оценки качества продуктов. Разработка портативных приборов, объединенных с миниатюрными датчиками и цепями формирования измерительных сигналов, обусловила более высокий спрос у потребителей. Смартфоны, как наиболее широко используемое устройство в мире, были хорошим выбором в качестве интерфейса для этих технических средств. С помощью смартфонов легко подключиться к интернету, что весьма полезно для доставки и хранения данных на облачном сервере для дальнейшего их анализа.

В настоящее время в мире разрабатывают и уже используют смартфон в качестве «диагностического центра» индивидуального здоровья путем его превращения в тонометр, термометр, глюкометр, электрокардиограф и в другие полезные медицинские приборы и устройства.

Подобную диагностику оценки состояния проводят и для выращиваемых животных (рис. 1) [3].

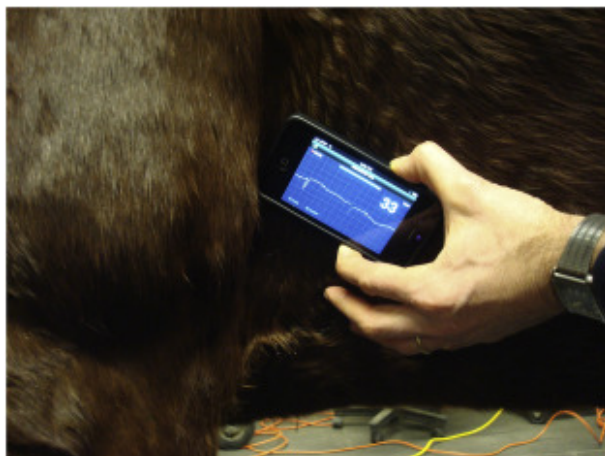


Рис. 1. Мониторинг функционального стада лошадей с помощью смартфона

Ведутся разработки приложений для смартфонов по определению безопасности пищевых продуктов. Эта задача является своевременной и актуальной. Определить качество продукта не просто даже тактильно (по запаху и внешнему виду), а ежегодно регистрируются сотни тысяч обращений по поводу заражения кишечной палочкой и большое количество случаев смерти от кишечных инфекций [4].

Исследователи из Массачусетского технологического института (Massachusetts Institute of Technology, MIT) предложили тест для проверки безопасности пищи, основанный на новом способе получения капли Януса, состоящий из двух одинаковых полусфер из гидро- и флюорокарбона [4]. Их и предлагают использовать в качестве отдельных сенсоров для выявления бактериальной обсемененности продуктов. Исследователи из MIT планируют создать матрицу из нескольких небольших ячеек. У каждой ячейки будет свой QR-код, отражающий наличие конкретного патогена. Далее, по их утверждению, достаточно поместить в эти ячейки образцы сырья мяса и использовать смартфон для считывания конкретных QR-кодов. В университете штата Северная Каролина разработали технологию, которая позволяет фермерам выявлять болезни растений в полевых условиях. Портативное устройство, подключающееся к смартфону, работает путем отбора проб летучих органических соединений, которые растения выделяют через листья (рис. 2) [5]. Такое устройство, как правило, включает в себя одноразовую матрицу колориметрических датчиков, состоящую из плазмонных нанокolorантов и химически чувствительных органических красителей. Быстродействие устройства не более 60 с [5].

В настоящее время для оценки качества продуктов из растительного и животного сырья распространен метод спектроскопии электрического импеданса, который позволяет получать информацию о процессах транспорта носителей заряда в биологических тканях [6]. Спектроскопия электрического импеданса является относительно новой технологией, в которой сигнал с широкой полосой пропускания и непрерывной полосой частот используется в качестве источника возбуждения для измерений импеданса, характеризующего электрические свойства, и изучения малейших изменений структуры

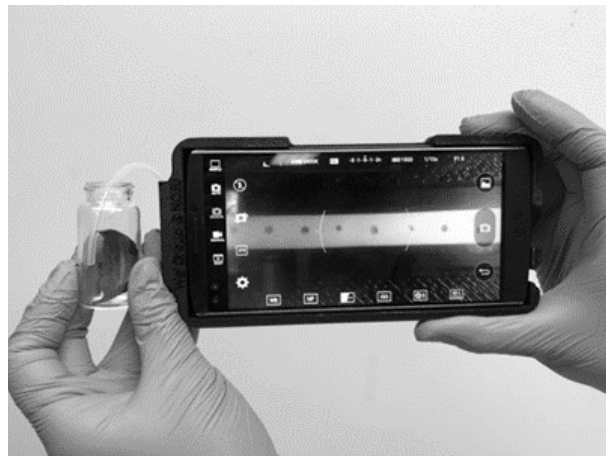


Рис. 2. Внешний вид прибора для диагностики болезней растений

и физико-химических характеристик органических материалов под воздействием стрессоров. Кроме того, разработана методология определения физиологического статуса растительных и животных тканей посредством измерения электрического импеданса.

Объектом исследований в данной работе являлась земляника садовая в связи с ее очевидными преимуществами по сравнению с другими ягодными культурами. Земляника обладает ценными лечебными свойствами и привлекательным видом. Она питательна, имеет обильный биохимический состав и обладает высокими вкусовыми качествами. Однако землянику садовую поражают свыше 30 грибных, вирусных и бактериальных болезней. Большинство болезней (около 80%) вызывается грибами.

Цель исследований – научно обосновать метод раннего обнаружения грибных болезней земляники садовой, с возможностью реализации его на базе смартфона.

#### Методика проведения ранней диагностики грибных болезней земляники и результаты исследований

Растения с комом почвы вокруг корней помещались в специальную емкость (горшок) объемом не более 3 л. Затем емкость устанавливалась на весы и добавлялась почва до постоянного выбранного контрольного веса. Растение поливалось, и через 5 минут после полива определялась относительная влажность почвы. Влажность почвы у контрольных образцов находилась в пределах 70–80%. Далее определялась кислотность грунта в образце с помощью рН-метра. Для всех образцов земляники садовой этот показатель находился на уровне 6, что указывает на слабокислую среду, близкую к нейтральной. На горшках с образцами здоровых растений и пораженных белой, бурой и угловатой пятнистостью, была закреплена этикетка с данными сорта земляники садовой, вида грибной болезни и степени поражения [6].

Перед началом физических измерений проводилась оценка возраста листьев, выбранных для исследований (менее 5 недель, менее 10 недель, более 10 недель) и оценка интенсивности (степени)

поражения листовых пластинок, а также непосредственных участков ткани (половинок листовых пластинок), где затем устанавливались контактные измерительные электроды.

Измерения параметров биоимпеданса растительных тканей листьев земляники проводились импедансметром 6505B (Великобритания) в диапазоне частот от 20 Гц до 10 кГц с использованием 2 тетраполярных электродных систем, одновременно накладываемых на верхнюю сторону здоровой и пораженной (грибом возбудителем) части листовой пластинки слева и справа от центральной жилки с постоянным усилием прижима, которое обеспечивается с помощью зажимов типа «прищепка». Измерения проводились в шкафу искусственного климата «Биотрон-4» предназначенном для выращивания растений в условиях управляемого климата с регулируемыми значениями температуры и относительной влажности воздуха, а также освещенности.

Проведенный дисперсионный анализ параметров биоимпеданса выявил, что наиболее информативная часть изменений большинства параметров лежит в низкочастотной области « $\alpha$ -дисперсии биоимпеданса: от 20 Гц до 10 кГц. В качестве информативного параметра биоимпеданса предлагается использовать реактивное сопротивление при последовательной схеме электрической модели объекта измеренное в низкочастотной области частот – дисперсии, при которой проявляются экстремумы изменения реактивного сопротивления для здоровых и пораженных грибными болезнями листовых пластин земляники садовой (рис. 3).

Из анализа кривых, представленных на рис. 3, видно, что экстремумы пораженных грибными болезнями пластинок земляники садовой смещены по оси  $f$  относительно экстремума здоровых пластинок на различные значения:  $\Delta f_{бел. 1}$ ,  $\Delta f_{бур. 1}$ ,  $\Delta f_{угл. 1}$ . Значения экстремумов (значения по оси  $|X|$ ) также имеют существенные различия, что позволит проводить раннюю неинвазивную диагностику грибных болезней земляники садовой.

Рассматриваемый метод может быть реализован в виде гаджета с миниатюрными электродами и смартфона (рис. 4).

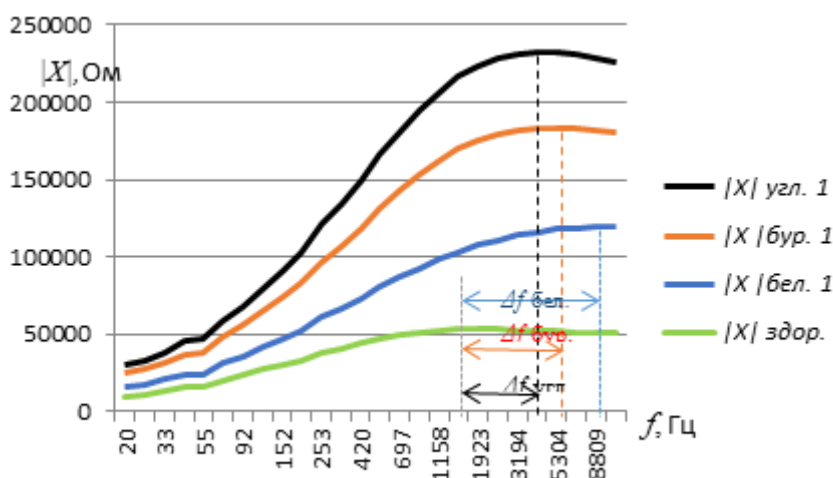


Рис. 3. Зависимости значений модуля реактивного электрического сопротивления  $|X|$  от частоты  $f$  здоровой и пораженных грибами, вызывающими белую, бурую и угловатую пятнистости (степень поражения 1 балл), листовых пластин земляники садовой сорта *Танюша*

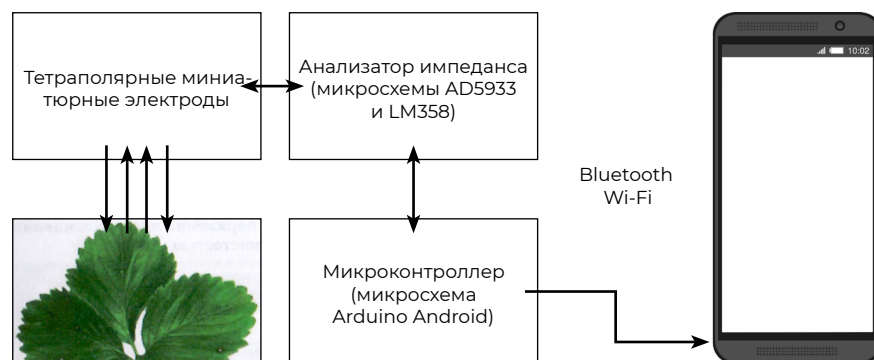


Рис. 4. Структурная схема прибора обнаружения болезней растений

Тетраполярные электроды, выполненные в виде неполяризующихся электродов, закрепляются на листе растения. Микросхема AD5933 представляет собой 12-разрядный анализатор и преобразователь импеданса с высоким быстродействием. С генератора анализатора импеданса на лист растения подается возбуждающий гармонический сигнал, формирующий электрическое поле. Измерительный сигнал в виде электрического напряжения усиливается с помощью операционного усилителя, фильтруется и поступает на вход аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Выходной сигнал с АЦП поступает на вход цифрового преобразователя Фурье, где путем обработки дискретных отсчетов формируются данные об активной и реактивной составляющей импеданса ткани. Цифровые выходные данные с помощью контроллера Arduino Android передаются на смартфон (по беспроводной линии), где обрабатываются и регистрируются.

В данной работе предлагается интеллектуальный подход к диагностике болезней сельскохозяйственных культур, который может работать с мобильными устройствами Android с использованием системы нечеткого вывода в качестве основного механизма принятия решений на внутреннем уровне. Есть две основные причины применения нечеткой логики для принятия решений в предлагаемой структуре. Первая причина заключается в том, что правила выводятся из экспертных знаний, которые описываются на естественном языке, а нечеткая логика является мощным механизмом представления лингвистических знаний. Вторая причина заключается в том, что нечеткая логика учитывает неопределенности, присутствующие анализируемой проблемной области, которые

не рассматриваются классической теорией множеств [7–8].

Структурная схема для Android в целях диагностики болезней сельскохозяйственных культур с использованием системы нечетких выводов приведена на рисунке 5.

Пользовательский интерфейс является основным компонентом любой экспертной системы, поскольку он является средством взаимодействия между пользователем и системой. В этой работе для разработки Android-приложений предлагается использовать fuzzy wuzzy python 3 [9].

В базу знаний помещают многолетние данные измерения параметров импеданса листьев земляники и электрической модели ее измерения. Кроме того, в базе размещают данные о сорте земляники, ее бонитете, степени поражения, определенной по 5-балльной шкале и в процентном отношении, о возбудителе конкретной грибной болезни, об освещенности, температуре и влажности воздуха. Эти данные выступают в качестве нечетких переменных.

Учитывая, что база правил должна обеспечить все виды основных грибных болезней, для их определения должен привлекаться широкий круг специалистов по защите растений.

В базу данных с гаджетов поступают данные с контрольных точек плантации земляники садовой. Через базу правил пользователь выбирает симптом для каждой входной переменной. Пользователь также вводит четкие значения для всех выбранных входных данных в заданной шкале относительно соответствующей переменной в качестве приближения. Это приближение отражает силу выбранного симптома из конкретной переменной как его интуитивное

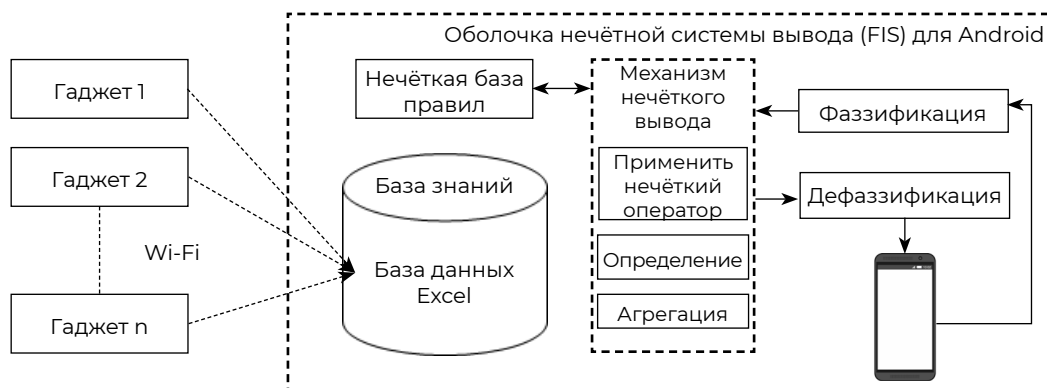


Рис. 5. Архитектура интеллектуального мобильного приложения для ранней диагностики грибных болезней сельскохозяйственных культур (земляника садовая)

предположение, полученное путем практического наблюдения. Входные значения передаются через все функции принадлежности соответствующих входных переменных, и вычисляются их значения принадлежности. На основании значений членства выполняются все правила в базе правил. Каждое правило сокращает соответствующую функцию принадлежности выходной переменной до определенного значения принадлежности. Все области вывода объединяются в условный многоугольник, представляющий пространство вывода. Это непрерывное пространство преобразуется в репрезентативное значение с помощью соответствующего метода дефаззификации. При этом оцениваются центроид, биссектриса, наибольший из максимумов, наименьший из максимумов и середина максимумов как методы дефаззификации. Процесс дефаззификации выводит одно значение на шкале выходной переменной. Чтобы определить наиболее вероятную болезнь сельскохозяйственных культур, значения принадлежности выходного четкого значения вычисляются во всех функциях принадлежности, представляющих различные болезни сельскохозяйственных культур. Функция с наибольшим значением принадлежности рассматривается как наиболее вероятная степень поражения той или иной болезнью. В случае конфликта значений членства выводятся все болезни с наивысшими значениями членства.

### Выводы

Научно обоснован метод раннего обнаружения грибных болезней земляники садовой на основе электрической импедансной спектроскопии с возможностью его реализации в портативном виде.

### Литература

1. Lu Y., Shi Z., Liu Q. Smartphone-based biosensors for portable food evaluation // *Current Opinion in Food Science*. 2019. Vol. 28. P. 74–81. <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2019.09.003>.

2. Fisher M. C., Henk D. A., Briggs C. J., Brownstein J. S., Madoff L. C., McCraw S. L., Gurr S. J. Emerging fungal threats to animal, plant and ecosystem health // *Nature*. 2012. Vol. 484, № 7393. P. 186–186. <https://doi.org/10.1038/nature10947>.

3. Kraus M. S., Rishniw M., Divers T. J., Reef V. B., Gelzer A. R. Utility and accuracy of a smartphone-based electrocardiogram device as compared to a standard base-apex electrocardiogram in the horse // *Research in Veterinary Science*. 2019. Vol. 125. P. 141–147. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2019.05.018>.

4. Кузнецов В. В MIT разработали простой тест для определения качества продуктов // *Hi-News.ru*. 2017. URL: <https://hi-news.ru/technology/v-mit-razrabotali-prostoj-test-dlya-opredeleniya-kachestva-produktov.html> (дата обращения: 29.10.2020).

5. Smartphone-enabled rapid detection of plant diseases // *International Sugar Journal*. 2019. Vol. 121, № 1449. P. 656.

6. Alejnikov A. F., Cheshkova A. F., Mineev V. V. Choice of impedance parameter of strawberry tissue for detection of fungal diseases // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020. Vol. 548, art. 032005. P. 1–9. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/548/3/032005>.

7. Santos C. A. T., Lopo M., Páscoa R. N., Lopes J. A. A review on the applications of portable near-infrared spectrometers in the agro-food industry // *Applied Spectroscopy*. 2013, Vol. 67, № 11. P. 1215–1233. <https://doi.org/10.1366/13-07228>.

8. Campos Souza P. V. Fuzzy neural networks and neuro-fuzzy networks: a review the main techniques and applications used in the literature // *Applied Soft Computing*. 2020. Vol. 92, art. 106275. P. 1–26. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106275>.

9. Toseef M., Khan M. J. An intelligent mobile application for diagnosis of crop diseases in Pakistan using fuzzy inference system // *Computers and Electronics in Agriculture*. 2018. Vol. 153. P. 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2018.07.034>.

Об авторах

**Александр Федорович Алейников** – главный научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-7185-4463>

**Анна Федоровна Чешкова** – ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-2265-7129>

**Михаил Константинович Гавриш** – аспирант, <https://orcid.org/0000-0002-2538-7569>

About the authors

**Alexander F. Aleinikov** – Chief Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-7185-4463>

**Anna F. Cheshkova** – Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0003-2265-7129>

**Mikhail K. Gavrish** – postgraduate student, <https://orcid.org/0000-0002-2538-7569>



# ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК ОСНОВА РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В. В. Альт, Е. А. Балушкина, С. П. Исакова

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН)

630501, Россия, Новосибирская область, Краснообск, а/я 463

e-mail: [altviktor@ngs.ru](mailto:altviktor@ngs.ru), [elpice@yandex.ru](mailto:elpice@yandex.ru), [isakova.s.p@yandex.ru](mailto:isakova.s.p@yandex.ru)

**Аннотация.** По данным анализа внедрение цифровых технологий в аграрном секторе России существенно отличается от стран-лидеров, причем в худшую сторону. При этом в связи с ростом мирового населения возникает потребность в увеличении объемов производства продукции сельского хозяйства. Однако использование традиционных приемов и технологий обработки почвы в сельском хозяйстве уже не эффективно.

Целью исследования является анализ современного состояния цифровизации сельского хозяйства, определение проблем, препятствующих ее распространению и развитию цифрового аграрного производства, и путей их решения. В качестве факторов, препятствующих цифровизации сельского хозяйства, выделены лимитирующие зерновое производство и плохо поддающиеся прогнозированию, психологические барьеры и недостаточный уровень подготовки кадров (в том числе IT-специалистов), наличие инвестиций, многомерность составляющей производства, наличие цифровой инфраструктуры. Предложены пути решения выделенных проблем: установка локальных метеостанций; подготовка IT-специалистов в сельском хозяйстве и обучение сельскохозяйственных работников навыкам для работы с современными технологиями; создание единого портала для фермеров, с возможностью обмена информацией; улучшение информационной инфраструктуры; создание стратегии по внедрению цифровых технологий.

**Ключевые слова:** цифровые технологии, принятие решений, совокупность ресурсов, лимитирующие факторы

## DIGITALIZATION AS BASIS TO DEVELOP THE AGRICULTURAL PRODUCTION

V. V. Alt, E. A. Balushkina, S. P. Isakova

Siberian Federal Scientific Centre of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences

463 Post box, Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia

e-mail: [altviktor@ngs.ru](mailto:altviktor@ngs.ru), [elpice@yandex.ru](mailto:elpice@yandex.ru), [isakova.s.p@yandex.ru](mailto:isakova.s.p@yandex.ru)

**Abstract.** The introduction of digital technologies in the agricultural sector of Russia differs significantly from the leading countries, and for the worse. At the same time, there is a need to raise the agricultural production volume due to the growth of the world population. However, using traditional methods and technologies of tillage in agriculture is no longer effective.

The research objective is to analyze the current state of agriculture digitalization, to identify problems hindered its spread and development of digital agricultural production, and ways to solve them. The factors hindering the agriculture digitalization are identified as limiting grain production and poorly predictable, psychological barriers, insufficient training of personnel (including IT specialists), the availability of investment, the multidimensionality of the production component, the digital infrastructure availability.

Proposed solutions to solve these problems: installation of local weather stations; training IT specialists in the agriculture and agricultural workers in the skills to operate modern technologies; creating a single portal for farmers, with the possibility of exchanging information; improving the information infrastructure; creating strategies to implement digital technologies.

**Keywords:** digital technologies, decision-making, set of resources, limiting factors

Тенденции развития современного общества связаны с ростом населения. Население планеты на июнь 2020 г. насчитывало 7,8 млрд человек. По прогнозам ООН к 2050 г. оно вырастет в 1,2 раза, то есть достигнет 9,1 млрд человек. Вместе с увеличением численности возрастает и потребность в производстве, поэтому одна из задач сельского хозяйства – обеспечить население продуктами питания. К 2050 г. необходимо увеличить производство мирового сельскохозяйственного продовольствия на 70%. При этом использование традиционных приемов и технологий обработки почвы в сельском хозяйстве уже не эффективно [1]. Это означает, что процессы производства в сельском хозяйстве должны стать максимально эффективными.

Применение интеллектуальных технологий дает возможность аграрному сектору существенно повысить свою производительность, сократить затраты на производство, а во многих случаях и снизить требования к рабочей силе [2]. Таким образом, возникает неизбежность цифровизации всех сельскохозяйственных систем. Достигается это путем внедрения инновационных (эмерджентных) технологий, таких как искусственный интеллект, робототехника, интернет вещей, беспилотные летательные аппараты, а также внедряется целый ряд новых аппаратных средств, программного обеспечения, мобильных приложений, сенсорных технологий и систем обработки больших данных [3, 4].

Цифровизация играет важную роль в сельском хозяйстве при решении задач, связанных с интеллектуальным сельским хозяйством, датчиками и отслеживаемостью; умной логистикой, ориентированной на виртуализацию в реальном времени, подключение и логистическую разведку; и умной осведомленностью о продуктах питания, ориентированной на прозрачность данных и предоставление знаний; повышение безопасности продуктов питания, связанных с контролем за внесением средств защиты и удобрений при возделывании культур.

Для сельского хозяйства характерны определенные особенности: многомерность факторов, которые характеризуют производственно-технологические процессы, агроклиматическую распределенность хозяйств, многообразие социумов, а также многочисленность видов, пород, сортов животных и растений. В аграрном производстве существует неизбежность неполной информации при принятии управленческих решений.

Это связано с полифункциональным характером объектов управления в сельском хозяйстве. К ним относятся: окружающая среда, земля, растения, животные, машины и социум (сельский человек со средой его обитания: агро-климатические условия, социально-бытовые условия, финансово-денежная структура доходов и расходов, транспортная инфраструктура, логистика производства и т. д.).

Эти объекты можно представить как восемь (а в некоторых случаях и двенадцать) разновидностей ресурсов, которые взаимодействуют в общей совокупности. При рассмотрении теперь всех этих ресурсов видна их мультипликативная связь:

$$F(t) = f_1(t) \times f_2(t) \times f_3(t) \times f_4(t) \times f_5(t) \times f_6(t) \times f_7(t) \times f_8(t), \quad (1)$$

где:  $F(t)$  – валовое производство зерна;

$f_1(t)$  – функционал «ресурс растение»;

$f_2(t)$  – функционал «ресурс машины»;

$f_3(t)$  – функционал «ресурс земля»;

$f_4(t)$  – функционал «ресурс окружающая среда»;

$f_5(t)$  – функционал «ресурс животные»;

$f_6(t)$  – функционал «ресурс социум»;

$f_7(t)$  – функционал «ресурс финансовый»;

$f_8(t)$  – функционал «ресурс инфраструктурный».

Выражение (1) позволяет не только описать процесс производства, но и предвидеть ситуации развития всего процесса в целом и в его ограничениях [5]. Таким образом, данная задача представляется как восьмимерное пространство. При этом трудно представить автоматический процесс производства зерна (без участия человека) даже в принципиальном математическом решении при сложности описаний возможных ограничений. Человек, как субъект, принимающий управленческие решения, ощущает четырехмерное пространство (ширина, длина, высота и время). Он, находясь в восьмимерном пространстве, чувствует определенный дискомфорт. Анализ протекания процессов в восьмимерном пространстве – задача для человека непреодолимой сложности. Объективно он вынужден принимать частные решения из-за сложности учета всех факторов, а при принятии управленческих решений неизбежны ошибки. Здесь управленцу на помощь приходят цифровые технологии.

Ниже представлены сферы и направления в сельском хозяйстве, затронутые цифровизацией:

- определение болезней, вредителей и сорняков путем обработки снимков, полученных дронами, с применением искусственного интеллекта;

- прогнозирование погодных условий путем получения, обработки и анализа данных от локальных метеостанций и статистических данных за предыдущие периоды;

- точное земледелие с помощью GPS-навигации, дронов, цифрового картографирования и оценки почв;

- внесение удобрений и средств защиты с помощью анализа данных, полученных аэрофотосъемкой, мониторинга посевов и точечное внесение средств с применением GPS-навигации;

- мониторинг роста растений при помощи облета дронами, расчета вегетационных индексов, отслеживания качества продукции и прогнозирования урожаев;

- контроль производственного процесса при помощи информационных систем, предоставляющих инструменты для экономических и других расчетов, ведения истории полей и документооборота;

- мониторинг сельскохозяйственной техники с помощью систем отслеживания ее перемещения, расхода ГСМ и удаленного мониторинга о состоянии техники;

- приобретение и продажа оборудования с использованием интернет-порталов, мобильных приложений и т. д.

Во всем мире ведутся исследования по влиянию цифровизации и степени ее внедрения в различные секторы сельского хозяйства, также изучаются проблемы и слабые стороны процесса цифровизации аграрного сектора [6, 7]. Анализ показывает, что степень внедрения цифровых технологий отличается в разных странах, причем Россия значительно отстает от стран-лидеров [8].

Для ускорения темпов внедрения цифровизации в сельском хозяйстве России принята программа «Цифровое сельское хозяйство», аналогичная зарубежной программе «Agriculture 4.0». Однако применение продуктов цифровизации в разных странах находится на разных уровнях: в России с применением информационных технологий обрабатывают от 5 до 10% пашни; в странах, наиболее развитых с точки зрения оснащенности сельского хозяйства (США, Германия, Канада), уровень проникновения информационных технологий превышает 30% (в Канаде до 80%) [9].

Такое различие в уровне применения продуктов цифровизации в России связано с определенными проблемами. Среди них можно выделить следующие:

- многомерность составляющей производства (учет множества факторов, влияющих на производство сельскохозяйственной продукции, и их мониторинг);

- мультипликативность объектов (ресурсов) сельскохозяйственного производства;

- психологический барьер, который препятствует внедрению инноваций (фермеры опасаются финансового риска, особенно мелкие) и др.;

- наличие инвестиций;

- необходимость обучения персонала новым технологиям (принятие технологий, влияния цифровизации на личность человека и его труд);

- наличие цифровой инфраструктуры (интернет, оборудование и т. д.).

На данный момент не существует средств получения 100% достоверных прогнозов, однако зарубежный опыт и опыт некоторых передовых хозяйств России показывает, что установка локальных метеостанций позволяет получать более точные прогнозы для быстрого реагирования



на изменения погодных условий. Кроме того, создание единого портала для фермеров с возможностью обмена информацией о возникновении и распространении очагов болезней и передвижении вредителей позволит своевременно применять меры по защите посевов.

Кроме того, несмотря на видимые преимущества инновационных технологий, существуют психологические барьеры, которые связаны с тем, что фермеры либо не принимают преимущества новых технологий, либо им требуется много времени, чтобы начать процесс внедрения, а также риски, связанные с вложением средств.

Технологическое и цифровое отставание АПК России от иностранных рынков все еще усиливается. В Российской Федерации около 112,9 тыс. IT-специалистов в сельскохозяйственном секторе, что составляет 2,4% от занятого населения в агропромышленном секторе. При этом в странах-лидерах (США, Германия, Великобритания) этот показатель составляет 4,3, 4,5, 4,1% соответственно (рис. 3). Таким образом, для достижения данного показателя России необходимо еще 90 тыс. IT-специалистов в сельском хозяйстве. Также необходимо пересмотреть структуру подготовки кадров, чтобы у сельскохозяйственных работников были навыки для работы с датчиками, дронами, устройствами и программными продуктами.

Информационные ресурсы, необходимые сельскохозяйственным товаропроизводителям, довольно разбросаны и слабо систематизированы в России. Состояние информационной инфраструктуры и продвижение информационных технологий среди сельского населения значительно уступают аналогичным показателям в городах. Поэтому необходимо увеличивать площадь покрытия интернетом сельской местности, тем самым предоставив фермерам доступ к продуктам цифровизации; обеспечить хозяйства необходимым оборудованием (компьютеры, серверы, оргтехника и др.); необходимо создание единой базы по сельскохозяйственным товаропроизводителям.

Наличие стратегии (дорожные карты) по внедрению цифровых технологий и средств цифровизации даст понимание и возможные пути, когда и как осуществлять внедрение. Тогда каждый фермер будет понимать преимущества и необходимость внедрения цифровых технологий в своем хозяйстве.

### Выводы

Анализ взаимовлияния объектов сельскохозяйственного производства позволил установить по аналогии виды ресурсов, которые характеризуют и определяют развитие производства. Методом предельного перехода доказана мультипликативность всей совокупности ресурсного обеспечения сельскохозяйственного производства. Исходя из мирового опыта цифровизации сельского хозяйства

показана перспективность этого направления развития. Выявлены объективные факторы, сдерживающие широкое применение цифровых технологий как инструмента ускорения развития сельскохозяйственного производства.

### Литература

1. Hovhannisyan T., Efendyan P., Vardanyan M. Creation of a digital model of fields with application of DJI phantom 3 drone and the opportunities of its utilization in agriculture // *Annals of Agrarian Science*. 2018. Vol. 16, № 2. P. 177–180. <https://doi.org/10.1016/j.aasci.2018.03.006>.
2. Sharma R., Parhi Sh., Shishodia A. Industry 4.0 applications in agriculture: cyber-physical agricultural systems (CPASs) // *Advances in Mechanical Engineering*. Singapore : Springer, 2020. P. 807–813. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-3639-7\\_97](https://doi.org/10.1007/978-981-15-3639-7_97).
3. Phillips P. W. B., Relf-Eckstein J.-A., Jobe G., Wixted B. Configuring the new digital landscape in western Canadian agriculture // *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*. 2019. Vol. 90/91, art/100295. P. 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.04.001>.
4. Jha K., Doshi A., Patel P., Shah M. A comprehensive review on automation in agriculture using artificial intelligence // *Artificial Intelligence in Agriculture*. 2019. Vol. 2. P. 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.aiia.2019.05.004>.
5. Alt V. V., Isakova S. P., Lapchenko E. A. The mathematical model of forming of optimal combination of machineries and tractors park subject to social factor // *APEIE : 13th Intern. conf. on actual problems of electron. instrument eng. proc.* 2016. Vol. 1, № 2. P. 523–526. <https://doi.org/10.1109/APEIE.2016.7806409>.
6. Rijswijk K., Klerkx L., Turner J. A. Digitalisation in the New Zealand agricultural knowledge and innovation system: initial understandings and emerging organisational responses to digital agriculture // *NJAS - Wageningen Journal of Life Sciences*. 2019. Vol. 90/91, art. 100313. P. 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2019.100313>.
7. Chen Y., Li Y., Li C. Electronic agriculture, blockchain and digital agricultural democratization: origin, theory and application // *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 268, art. 122071. P. 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122071>.
8. Труфляк Е. В., Курченко Н. Ю., Креймер А. С. Мониторинг и прогнозирование в области цифрового сельского хозяйства по итогам 2018 г. Краснодар : КубГАУ, 2019. 100 с.
9. Альт В. В., Исакова С. П., Балущкина Е. А. Выбор технологий в растениеводстве: подходы и методы, применяемые в информационных системах // *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2020. № 1. С. 52–58. <https://doi.org/10.12737/2073-0462-2020-52-58>.

Об авторах

**Альт Виктор Валентинович** – академик РАН, руководитель подразделения СФНЦ РАН, <https://orcid.org/0000-0003-3190-4750>

**Балущкина Елена Андреевна** – старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0001-6766-7705>

**Исакова Светлана Павловна** – старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0003-1172-6774>

About the authors

**Viktor V. Alt** – Academic of Russian Academy of Sciences, Head of Department of Siberian Federal Scientific Centre of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences, <https://orcid.org/0000-0003-3190-4750>

**Elena A. Balushkina** – Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0001-6766-7705>

**Svetlana P. Isakova** – Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0003-1172-6774>

# ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ (ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ) ДЛЯ СБОРА, ХРАНЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ТЕСТИРОВАНИЯ И РЕМОНТЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ НА ПРИМЕРЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КЛАПАНОВ ФОРСУНОК ТОПЛИВНЫХ СИСТЕМ ДИЗЕЛЬНЫХ ДВС

В. Я. Батищев

Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства СФНЦА РАН  
630501, Россия, Новосибирская область, Краснообск  
e-mail: [baty057@yandex.ru](mailto:baty057@yandex.ru)

**Аннотация.** Пример использования объектно-ориентированного программирования для создания отчетов при проведении тестирования электромагнитных клапанов форсунок топливных систем дизельных ДВС.

**Ключевые слова:** объектно-ориентированное программирование, тестирование, электромагнитный клапан, форсунка

## SOFTWARE (GENERAL POINTS) FOR DATA COLLECTION, STORAGE, AND PRESENTATION WHILE TESTING AND REPAIRING TECHNICAL EQUIPMENT, A CASE OF RECOVERY SOLENOID VALVES FUEL SYSTEM INJECTORS OF DIESEL INTERNAL COMBUSTION ENGINES

V. Ya. Batishchev

Siberian Federal Scientific Centre of Agro-BioTechnologies of the Russian Academy of Sciences.  
Krasnoobsk town, Novosibirsk region, 630501, Russia  
e-mail: [baty057@yandex.ru](mailto:baty057@yandex.ru)

**Abstract.** A case of using targeted programming to create reports when testing solenoid valves of fuel injectors of diesel internal combustion engines.

**Keywords:** targeted programming, testing, solenoid valve, injector

### Введение

За последние 25 лет было создано большое количество приборов для тестирования и проверки работоспособности оборудования топливных систем ДВС. По мере развития и понижения цены на электронные компоненты (микроконтроллеры, микросхемы памяти, интерфейсы связи, сенсоры для измерения различных физических величин) появилась возможность подключения приборов к стационарным или переносным компьютерам.

Многие приборы для диагностики/тестирования выпускаются малыми сериями, что делает экономически невыгодным создание сложного программного обеспечения (ПО) для сбора, хранения и представления данных тестирования на компьютере. В этом случае существенную помощь при создании ПО может дать использование современных языков объектно-ориентированного программирования (ООП).

Но при условии, если создатели прибора (без помощи программиста) могут описать выходную структуру данных результата тестирования.

ООП основывается на понятиях класс и объект. Класс – описание типа объектов, в том числе их свойств, множества значений и действий, которые можно выполнить над объектами данного типа. В свою очередь, объект – это экземпляр класса или конкретный представитель класса. Упрощая, класс – тип данных, объект – переменная [1].

**Разберем на примере тестирования электромагнитных клапанов форсунок топливных систем дизельных ДВС состав выходной информации для формирования компонентов класса «Заказ».** Тестирования производятся прибором ТНФ-1 или ПНК-1 последовательно по одному клапану форсунки, но в отчете («заказе») представлены данные на комплект форсунок [2]. Выходные результаты сведены

в таблицу, где каждый столбец – перечень параметров клапана одной форсунки. Также в таблице выводится столбец с параметрами образцовой форсунки или в данный столбец могут быть выведены средние значения по комплекту форсунок. Блок-схема программы приведена на рисунке 1. Используются всего две экранные формы (ЭФ), что упрощает работу пользователя с программой. Полностью заполненная ЭФ2 представляет из себя отчет-заказ на тестирования или ремонт. Отношение сторон данной формы для удобства совпадает с отношением сторон листа А4 (используется альбомный формат), что удобно при использовании широкоформатных мониторов и распечатке результатов тестирования.

Для наглядного понимания работы программы и возможного состава переменных приведены «скриншоты» (рис. 2, 3, 4). Главное меню (рис. 2) содержит разделы: оформления заказов (ОЗ) и просмотр существующих заказов (ПЗ). При ОЗ выбирается нужный из 3 вариантов, но в любом случае оформление начинается с загрузки тестовых данных, полученных от выбранного прибора ТНФ-1 или ПНК-1 с соответствующим заводским номером, который (прибор и номер) указан в выпадающем меню (рис. 3). После выбора прибора необходимо последовательно выбрать алгоритм и конкретный файл данных. Загрузка данных в область таблицы производится нажатием кнопки {Оформить заказ}, затем происходит трансформация ЭФ2. Табличные данные сохраняются, но появляются новые окна ввода, необходимые для оформления заказа (рис. 4). Переменные, заполняемые программой: тип тестирования (до или после ремонта),

дата, количество форсунок (9 шт.), реквизиты фирмы исполнителя.

Переменные, заполняемые пользователем: объект ремонта (CR форсунка), фирма производитель (!Bosch...), серийный номер форсунки (045 ...), реквизиты заказчика с ФИО (ИП ...), заводские номера форсунок (УС...), и номера, которые исполнитель присваивает отремонтированным форсункам.

Для удобства имена фирм производителей с серийными номерами, как и реквизиты заказчиков, сохраняются и накапливаются по мере эксплуатации программы. Красным (рис. 4) отмечены активные «виджеты», которые позволяют изменять введенные данные или состав представляемых параметров. Так, возможно в 3-м столбце таблицы выдавать данные образцовой форсунки или среднее значение по данным тестируемых форсунок. Разделы «Просмотр существующих заказов» (ПЗ) позволяют найти и распечатать заказ.

Полное представление оформленного заказа (рис. 4) позволяет составить и описать структуру объекта, принадлежащего к классу «Заказ» в стиле ООП, что представлено ниже с пояснениями.

«Заказ. Тест» – тестирования до или после ремонта  
 «Заказ. Тест. Номер» – порядковый номер заказа  
 «Заказ. Тест. Дата» – дата оформления заказа  
 «Заказ. Тест. Номер Объекта Ремонта (№)» – массив объектов – насос-форсунки, PLD-секции  
 «Заказ. Тест. Фирма (№)» – массив фирм изготовителей (Bosch,...) с серийными номерами  
 «Заказ. Тест. Фирма (i). Серийный Номер (№)» – массив серийных номеров i-ой фирмы

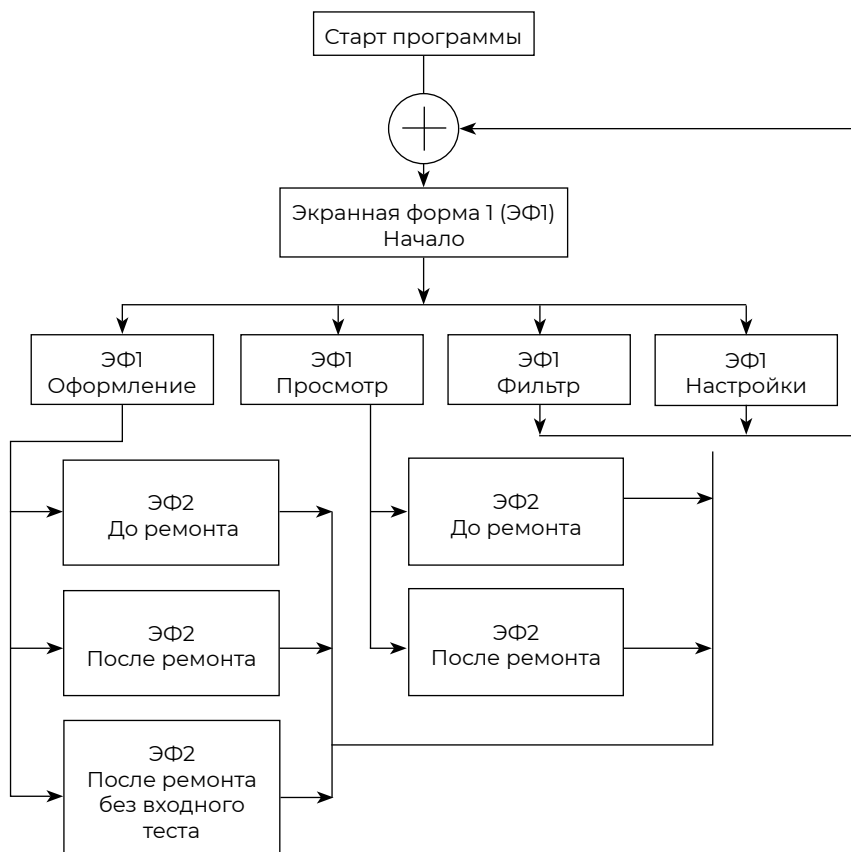


Рис. 1. Блок-схема программы

**Оформление заказов тестирования до и после ремонта**

000120 Порядковый номер для нового заказа

До ремонта  
входной тест

После ремонта  
был входной тест

После ремонта  
входного теста нет

**Просмотр существующих заказов**

До ремонта

После ремонта

Фильтр ВЫкл

Рис. 2. Главное меню программы (ЭФ1)

ТНФ-1 0012 для CR 2019г 12\000023 НК 181219 08 шт CR БЕЗ ОБРАЗЦА 174049 Оформить заказ

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ  
БЕЗ ОБРАЗЦА

**ТЕСТ 1 КРК ПЕРВЫЙ карта 9**

| Параметр                                       | Единица | Средн. | Порядковый № (п.№) карточки |       |       |       |       |       |       |
|------------------------------------------------|---------|--------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                |         |        | 4                           | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     |       |
| <b>ТЕСТ 1 (без гидравлики) алгоритм ДЛЯ CR</b> |         |        |                             |       |       |       |       |       |       |
| Rи                                             | МОм     | 9,999  | 9,999                       | 9,999 | 9,999 | 9,999 | 9,999 | 9,999 | 9,999 |
| Rк                                             | Ом      | 0,35   | 0,35                        | 0,35  | 0,35  | 0,38  | 0,34  | 0,35  |       |
| Ик                                             | мкА     | 55     | 55                          | 55    | 55    | 55    | 55    | 55    |       |
| Им                                             | мкА     | 36     | 100 %                       | 100 % | 100 % | 97 %  | 97 %  | 97 %  |       |
| Iс                                             | А       | 6,74   | 6,73                        | 6,73  | 6,74  | 6,76  | 6,75  | 6,76  |       |
| Iо                                             | А       | 2,65   | 2,66                        | 2,64  | 2,67  | 2,61  | 2,63  | 2,62  |       |
| Iс/Iо                                          |         | 2,55   | 2,53                        | 2,55  | 2,52  | 2,59  | 2,57  | 2,58  |       |
| Tk1                                            | мкс     |        |                             |       |       |       |       |       |       |
| Ac2                                            | %       |        |                             |       |       |       |       |       |       |
| Ao2                                            | %       |        |                             |       |       |       |       |       |       |
| <b>ТЕСТ-ПЛАНЫ</b>                              |         |        |                             |       |       |       |       |       |       |
| q1                                             | мм3/цкл |        |                             |       |       |       |       |       |       |
| q2                                             | мм3/цкл |        |                             |       |       |       |       |       |       |
| q3                                             | мм3/цкл |        |                             |       |       |       |       |       |       |
| q4                                             | мм3/цкл |        |                             |       |       |       |       |       |       |
| q5                                             | мм3/цкл |        |                             |       |       |       |       |       |       |
| Ym5                                            | град    |        |                             |       |       |       |       |       |       |
| Ym1                                            | град    |        |                             |       |       |       |       |       |       |
| Ym3                                            | град    |        |                             |       |       |       |       |       |       |

Параметры карточки № 9:

ПОДСКАЗКИ: Образец / Среднее - столбец образцовых / средних значений по комплексу;  
 Rи / Rк - сопротивление изоляции / катушки электромагнитного клапана (ЭК);  
 Ик / Им - ток клапана / расстояние до магнита (воздушный зазор) при срабатывании;  
 Iс / Iо - ток срабатывания / ток отпускания ЭК;  
 Tk1 / Tk2 - время срабатывания ЭК в тесте 1 / тесте 2,3 (для НФ - это время закрытия ЭК);  
 Iк1 / Iк2 - ток в момент срабатывания (соответственно для Tk1 / Tk2);  
 A2с / A2о - относительный уровень 2-го "удара" для Iс и Iо от 2-ой демферной пружины;  
 q1 - q4 - цикловые подачи для тест-планов 1-4;  
 qи=(q2-q1) / dтд - производительность распылителя (разница цикловых подач / на разницу углов);  
 q4 / q2 - отношение цикловых подач (q4 - больше / q2 - меньше обороты, углы q4 и q2 равны);  
 Yд1 / Yд1 - начало впрыска (по выходу распылителя) по датчику (d1) / малому углу (m1);  
 Yд3 / Yд3 - аналогично (Yд1 / Yд1) только при больших оборотах.

Рис. 3. Загрузка тестовых данных, полученных от ТНФ-1 в таблицу (ЭФ2)

Сохранить и распечатать Выход без сохранения

ДО РЕМОНТА № 000119 05.11.2020г. Всего: 09 шт. Лист 1/2 ОТЧЕТ О РЕЗУЛЬТАТАХ ТЕСТИРОВАНИЯ

CR Форсунок ИВОСН КАМАЗ 456 789 - № 045 44 11 456 789 00 ООО "Ланжерон" г. Новосибирск ул. Свободы 196 Бокс 77 9-913-777-99-22

Исполнитель

ИП Вольшаков П.П. г. Москва ул. Тверская д.12 кв.77 8-812-444-55-77

Заказчик Вольшаков П.В.

п.№ Заводской № форсунок Исполнителя

| Параметр                                       | Единица | Средн. | Порядковый № (п.№) карточки форсунок |       |       |       |       |       |
|------------------------------------------------|---------|--------|--------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                                |         |        | 1                                    | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     |
| <b>ТЕСТ 1 (без гидравлики) алгоритм ДЛЯ CR</b> |         |        |                                      |       |       |       |       |       |
| Rи                                             | МОм     | 9,999  | 9,999                                | 9,999 | 9,999 | 9,999 | 9,999 | 9,999 |
| Rк                                             | Ом      | 0,35   | 0,35                                 | 0,35  | 0,35  | 0,35  | 0,35  | 0,35  |
| Ик                                             | мкА     | 55     | 55                                   | 55    | 55    | 55    | 55    | 55    |
| Им                                             | мкА     | 36     | 100 %                                | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % | 100 % |
| Iс                                             | А       | 6,74   | 6,74                                 | 6,73  | 6,73  | 6,73  | 6,73  | 6,74  |
| Iо                                             | А       | 2,65   | 2,67                                 | 2,66  | 2,66  | 2,66  | 2,64  | 2,67  |
| Iс/Iо                                          |         | 2,55   | 2,52                                 | 2,53  | 2,53  | 2,53  | 2,55  | 2,52  |
| Tk1                                            | мкс     |        |                                      |       |       |       |       |       |
| Ac2                                            | %       |        |                                      |       |       |       |       |       |
| Ao2                                            | %       |        |                                      |       |       |       |       |       |
| <b>ТЕСТ-ПЛАНЫ</b>                              |         |        |                                      |       |       |       |       |       |
| q1                                             | мм3/цкл |        |                                      |       |       |       |       |       |
| q2                                             | мм3/цкл |        |                                      |       |       |       |       |       |
| q3                                             | мм3/цкл |        |                                      |       |       |       |       |       |
| q4                                             | мм3/цкл |        |                                      |       |       |       |       |       |
| q5                                             | мм3/цкл |        |                                      |       |       |       |       |       |
| Ym5                                            | град    |        |                                      |       |       |       |       |       |
| Ym1                                            | град    |        |                                      |       |       |       |       |       |
| Ym3                                            | град    |        |                                      |       |       |       |       |       |

D:

Рис. 4. Частично заполненная форма заказа (ЭФ2)

«Заказ. Тест. Исполнитель. Фирма» – реквизиты фирмы исполнителя

«Заказ. Тест. Исполнитель ФИО (№)» – массив Ф. И. О. сотрудников фирмы исполнителя

«Заказ. Тест. Заказчик (№)» – массив фирм заказчиков

«Заказ. Тест. Заказчик (i). Фирма» – реквизиты (i) фирмы заказчика

«Заказ. Тест. Заказчик (i). ФИО» – Ф. И. О. сотрудника i-ой фирмы заказчика

«Заказ. Тест. Таблица» – сводная таблица, полученная при тестировании

«Заказ. Тест. Таблица. Профиль Вывода (№)» – массив вариантов вывода таблицы на экран

«Заказ. Тест. Таблица. Столбец Имен» – столбец имен измеренных параметров

«Заказ. Тест. Таблица. Столбец Единиц» – столбец единицы измерения

«Заказ. Тест. Таблица. Столбец Опора» – столбец данных образца или среднего

«Заказ. Тест. Таблица. Столбец Данные. Количество» – количество столбцов данных

«Заказ. Тест. Таблица. Столбец Данных (i)» – (i) столбец данных в таблице

«Заказ. Тест. Таблица. Столбец Данных (i). Значение» – массив значений данных i-го столбца

«Заказ. Тест. Таблица. Столбец Данных (i). Номер Заводской» – заводской номер i-го столбца

«Заказ. Тест. Таблица. Столбец Данных (i). Номер Исполнителя» – номер исполнителя i-го столбца

«Заказ. Тест. Таблица. Столбец Данных (i). Значение. Строка (j)» – измеренное значение в i-ом столбце и j-ой строке

Раздел программы – просмотр существующих заказов (рис. 1) уже имеет дело с объектом «Заказ», компоненты которого перечислены выше.

### Выводы

Знания общих положений объектно-ориентированного программирования позволяет исследователю (носителю знаний о предмете) описать свойства исследуемого объекта в терминах ООП. Тем самым упрощается создание технического задания для программиста. Предлагаемая технология уменьшает время, необходимое для создания прикладного программного обеспечения.

### Литература

1. Meyer B. Touch of class. Learning to program well with objects and contracts. Dordrecht [etc.] : Springer Verlag, 2009. 876 p.

2. Тестер ПНК-1. Прибор настройки клапанов. Руководство по эксплуатации. Новосибирск, 2020.

Об авторе

**Батищев Вячеслав Яковлевич** –  
старший научный сотрудник

About the author

**Vyacheslav Y. Batishchev** –  
Senior Researcher

# ХРАНЕНИЕ ЗЕРНА В СИБИРИ: СКЛАДЫ, АНГАРЫ, СИЛОСЫ, МОНИТОРИНГ СОХРАННОСТИ ЗЕРНА

Г. Ф. Бахарев

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФАНЦА РАН)  
630501, Россия, Новосибирская обл., Краснообск, а/я 463  
e-mail: [baharev50@ngs.ru](mailto:baharev50@ngs.ru)

**Аннотация.** К хранилищам зерна относятся склады, ангары и силосы. Хранение зерна условно подразделяется на кратковременное («технологическое») и длительное (долгосрочное). Длительное хранение зерна на сельскохозяйственных предприятиях и в фермерских хозяйствах, наряду с мониторингом сохранности зерна, стало особенно актуальным в последние годы в связи с существенным колебанием цен на рынке.

Целью работы является анализ проблем в хранении зерна и разработка предложений по их решению.

Показано, что с ростом урожайности и площадей под зерновые культуры, выбытием устаревших традиционных советских складов потребуются не только современный подход в целом к хранению зерна, но и строительство новых, преимущественно металлических ангаров – зернохранилищ в виде полуцилиндра – и силосов – вертикальных емкостей с зерном. Предлагается субсидировать строительство новых зернохранилищ и усовершенствовать технологию беспроводного мониторинга температуры и влажности зерна в складах (ангарах) и силосах.

**Ключевые слова:** склады, ангары, силосы, мониторинг сохранности зерна

## GRAIN STORAGE IN SIBERIA: WAREHOUSES, HANGARS, SILOS, GRAIN SAFETY MONITORING

G. F. Bakharev

Siberian Federal Research Centre of Agrobiotechnologies, Russian Academy of Sciences  
463 Post box, Krasnoobsk town, Novosibirsk Region, 630501, Russia  
e-mail: [baharev50@ngs.ru](mailto:baharev50@ngs.ru)

**Abstract.** Grain storage facilities include warehouses, hangars, and silos. Grain storage is divided into short-term (“technological”) and long-term ones. Long-term grain storage at agricultural enterprises and farms, along with monitoring of grain safety, has recently become particularly relevant due to significant fluctuations of market prices.

The work objective is to analyze problems in grain storage and develop proposals to solve them.

The paper shows that with increasing yields and areas for grain crops, the disposal of outdated traditional Soviet warehouses will require both a modern approach to grain storage, and the construction of new metal hangars-granaries in the form of a half – cylinder – and silos – vertical containers with grain. It proposes to subsidize the construction of new grain storage facilities and improve the technology of wireless monitoring of grain temperature and humidity in warehouses (hangars) and silos.

**Keywords:** warehouses, hangars, silos, grain safety monitoring

### Введение

В Сибири выросло производство зерна. Так, в Новосибирской области в 2020 г. – неблагоприятном из-за засухи – производство зерна все же составило 2,65 миллиона тонн при урожайности 1,87 тонны с гектара. Произвели зерно около 400 с.-х. предприятий и около 900 крестьянских (фермерских) хозяйств и ИП. Имеется более 2,5 тысяч зерноскладов, 13 элеваторов и 17 хлебоприемных пунктов (ХПП) общей вместимостью 2,6 млн тонн. Из них емкость элеваторов и ХПП – 1,5 млн тонн.

С каждым годом растут урожайность и площади под зерновые культуры и вместимости хранилищ уже недостаточно. Острой проблемой в системе

послеуборочной обработки зерна является обеспечение его сохранности.

Целью работы является анализ проблем в хранении зерна и разработка предложений по их решению.

### Склады, ангары и силосы

Технологии хранения, включающие типы хранилищ зерна и технику, часто различны даже в одном хозяйстве (на рис. 1–3 приведены данные из открытых источников). Расчеты СибИМЭ СФНЦА РАН [1] показали, что технология хранения, например, 1000 т зерна в существующем отремонтированном традиционном складе требует наименьших капитальных вложений – 1,4 млн р., в новом ангаре – 2,5,





Рис. 1. Склад напольного хранения зерна традиционного типа (показана установка аэратора зерна в месте самосогревания зерна, обнаруженного при ручном измерении температуры зерна с помощью термощупа)

в «рукавах», разрекламированная как «простая» технология, но почти не нашедшая применения в условиях Сибири – 3,7, в металлических силосах – 6,2 млн р. В зависимости от экономической обеспеченности финансовыми, материальными и трудовыми ресурсами хозяйства смогут выбрать приемлемый вариант технологии хранения зерна.

Современной тенденцией в хранении зерна в Сибири является не только хранение в ангарах и силосах сухого зерна, но и хранение высоко влажного расплюсченного консервированного зерна в ангарах [2–4]. К сожалению, строительство зернохранилищ не субсидируется.

#### Мониторинг сохранности зерна

Влажность и температура зерна – важнейшие показатели контроля при хранении зерна. Увеличение влажности приводит к самосогреванию. Силосы оснащены датчиками и вентиляторами для продувки

зерна воздухом, и данные с датчиков температуры или влажности передаются операторам по проводам и по беспроводной схеме.

В складах (ангарах) напольного хранения зерна влажность принято контролировать в зависимости от состояния зерна: сухое, средней сухости и охлажденное – один раз в месяц, влажное и сырое – ежедневно, а также после каждого перемещения.

Контроль зерна в большинстве складов осуществляется работниками вручную, редко и неточно, что приводит к несвоевременному устранению самосогревания зерна вентилированием или перевалкой, а в итоге – к порче части или всего зерна в складе.

Разработка и исследование приборов, датчиков, приспособлений, опций для измерения влажности и температуры, фиксации и передачи показаний – современное направление исследований по данному направлению в США, Европе, России и других странах. На сегодняшний день мы не обладаем информацией о таких работах в Сибири и на Дальнем Востоке.

Поэтому актуальна импортозамещающая и региональная разработка усовершенствованной беспроводной системы контроля и мониторинга температуры и влажности зерна, особенно в складах (ангарах) напольного хранения зерна.

Ниже приведены сведения о конкретных разработках в рассматриваемой области техники.

Одновременно температуру и влажность зерна при напольном его хранении, в лучшем случае, по-современному, измеряют вручную термощупами, например, типа ТШ-18 (ООО «Квадро», г. Воронеж, цена 8000 р.) или «термогигроштангами многозонными 3 м (термощупами-влажномерами ТГШ 3м)», диапазоны от –55 до +125 °С и влажности от 1 до 100% («Успех», Краснодар, цена 16000 р). Контроль зерна этими устройствами в складах осуществляется людьми вручную, редко и неточно, что приводит в итоге к порче части зерна. Не позволяют передать данные измерений даже по проводам.

Температуру зерна на одном уровне насыпи можно измерять устройствами с цилиндрической штангой (типа «термометрами цифровыми мини-замер – Д для зерна», диапазон от – 40 до + 200 °С, Германия, BINDER, цена 5000 р).

Известна разработка ООО «Квадро» (г. Воронеж) «Агростраж-комплекс мониторинга и сигнализации изменения температуры зерна». По площади зерносклада равномерно устанавливаются термощтанги, связанные кабелем с управляющей панелью



Рис. 2. Ангар металлический напольного хранения зерна



Рис. 3. Силосы зерна металлические

комплекса. Термоштанги вручную погружаются в борт на глубину 1,8 м. При повышении температуры зерна выше заданной, сигнал от термоштанги поступает на управляющую панель, которая, в свою очередь, передает сигнал о повышении температуры звонком или по SMS на мобильные телефоны. Комплекс стоит 118 000 р. Отсутствует измерение влажности зерна. Штанги больше не выпускаются.

Известна разработка фирмы Kongskilde Industries (Дания) «Мониторинг зерна TeleSense», которая продается с монтажом и обслуживанием ООО ТПК АГРИМО (г. Орел). В зернохранилища устанавливаются беспроводные датчики температуры и влажности зерна (в силосы – датчики-шары, в склады – датчики-копья со штангой). Информация с датчиков загружается в облачное хранилище. Данные поступают в приложение TeleSense на телефон или ПК. Приложение оповещает пользователя при отклонении показателей от норм. Цена датчика-шара – 23 500 р. датчика-копья – 35 008 р. базовой станции – 150 000 р.

Технологические решения, которые сегодня предлагает рынок для контроля качества зерна, – дорогостоящие, неэффективные и не всегда безопасные.

Склады (ангары) напольного хранения зерна должны оснащаться в современных условиях цифровизации АПК относительно недорогими и надежными сибирскими системами беспроводного контроля и мониторинга температуры и влажности зерна (с автоматизацией определения температуры и влажности зерна в зернохранилищах с беспроводной передачей показаний в режиме онлайн на компьютер, планшет или смартфон).

## Выводы

1. С ростом урожайности и площадей под зерновые культуры, выбытием устаревших традиционных советских складов потребуется не только современный подход в целом к хранению зерна, но и строительство новых, преимущественно металлических ангаров – зернохранилищ в виде полуцилиндров – и силосов – вертикальных емкостей с зерном. В условиях дефицита хранилищ в Сибири предлагается субсидировать строительство новых современных ангаров и силосов.

2. Для обеспечения сохранности зерна есть необходимость в разработке усовершенствованной технологии беспроводного мониторинга температуры и влажности зерна и внедрения ее в зернохранилищах Сибири.

## Литература

1. Бахарев Г. Ф., Дролова Л. И., Сеницын В. Ю. Оценка вариантов технологий механизированного хранения зерна в Сибири // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 6. С. 138–142.
2. Бахарев Г. Ф. Системный подход к выбору технологий уборки, обработки и хранения зерна в условиях лесостепи Западной Сибири // Научно-техническое обеспечение АПК Сибири : материалы Междунар. науч.-техн. конф. (Краснообск, 7–9 июня 2017 г.). Новосибирск, 2017. Т. 1. С. 79–83.
3. Бахарев Г. Ф. Тенденции в области хранения зерна в хозяйствах Западной Сибири // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Казахстана, Монголии, Беларуси и Болгарии : сб. науч. докл. XXI Междунар. науч.-практ. конф. (Уланбаатар, 4–6 окт. 2018 г.). Новосибирск, 2018. С. 214–215.
4. Бахарев Г. Ф., Дролова Л. И. Оценка вариантов технологий консервирования зерна молочно-восковой спелости // Кормопроизводство, продуктивность, долголетие и благополучие животных : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2018. С. 129–136.

Об авторе

**Бахарев Геннадий Филиппович** – канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник

About the author

**Gennadiy F. Bakharev** – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher

# DIGITAL AGRICULTURE ADOPTION: THE DATA JOURNEY... IMPLEMENTED

M. Brini

EnvEve SA

Via Cantonale 18, 6928 Manno SWITZERLAND

e-mail: [brini@enveve.com](mailto:brini@enveve.com), [mrcbrini@gmail.com](mailto:mrcbrini@gmail.com)

**Abstract.** The agriculture sector is experiencing a disruptive shift in practices due to the convergence of several digital technologies enabling significant inputs reduction (water, fertilizers, pesticides, manpower) while reducing agronomic risk, food waste, prices uncertainty and more. Digital Agriculture is a 3 stages process: (1) collecting and digitalizing information about the field (microclimate conditions, soil physical and chemical states, irrigation patterns, ...), (2) aggregating and comparing them with agronomic models (modeled experiences) and historic time series (raw events), other sources (supply chain states, pricing expectations,...), (3) providing recommendations to the farmer (crop variety to choose, fertilization, seeding time, irrigation pattern, treatments against pest and diseases, harvest time...). Along several successful pilots proving the ROI of digital agriculture, failures also exist. Key is the implementation of Digital Agriculture. This paper present a successful implementation of Digital Agriculture along with some implementation recommendation.

**Keywords:** Digital Agriculture, Agriculture 4.0, sensors, big data, Internet of Things (IoT), analytics, agronomic recommendations, agronomic models

## ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: ПУТЬ К ДАННЫМ... РЕАЛИЗОВАН

М. Брини

Компания EnvEve SA

6928, Швейцария, Манно, ул. Кантональная,18

e-mail: [brini@enveve.com](mailto:brini@enveve.com), [mrcbrini@gmail.com](mailto:mrcbrini@gmail.com)

**Аннотация.** В сельском хозяйстве происходит радикальный сдвиг из-за внедрения цифровых технологий, позволяющих значительно сократить затраты (воды, удобрений, пестицидов, рабочей силы) при одновременном снижении агрономических рисков, пищевых отходов, неопределенности цен и многого другого. Цифровое сельское хозяйство – это трехэтапный процесс, включающий: (1) сбор и оцифровку информации о природных условиях (микроклимат, физическое и химическое состояние почвы, схемы орошения и т. д.), (2) агрегирование и сравнение их с агрономическими моделями (опыт моделирования) и историческими временными сериями (временные ряды) данных, другими источниками (состояние цепочки поставок, ожидания ценообразования, ...), (3) предоставление рекомендаций фермерам (выбор сорта сельскохозяйственных культур, удобрения, времени посева, схемы орошения, обработки от вредителей и болезней, сроков сбора урожая, ...). Помимо нескольких успешных пилотных проектов, доказывающих рентабельность инвестиций в цифровое сельское хозяйство, были также и неудачи. Ключевым моментом является внедрение цифрового сельского хозяйства. В данной работе представлена успешная реализация цифрового сельского хозяйства вместе с некоторыми рекомендациями по внедрению.

**Ключевые слова:** цифровое сельское хозяйство, сельское хозяйство 4.0, сенсоры, большие данные, интернет вещей (IoT), аналитика, агрономические рекомендации, агрономические модели

Combining expertise and resources of large Switzerland corporations and research institutions, a large pilot project was delivered in Brazil from 2013 to 2018 adopting and challenging digital technologies to prove their value added to agronomic practices.

The team adopted several digital technologies which proved game changer in defining a mix of agronomic actions. The results showed that is possible and enables high yields of up to 3000 kilograms of dry beans per hectare compared to the 500 kg/ha in average translating in a 600% yield increase while saving up to 50% water.

Additional pilots managed by the author further proved the benefits of Digital Agriculture on reducing around 30% of pesticides treatments (saving time & material costs along with reduced pollution) while reducing the agronomic risk as well.

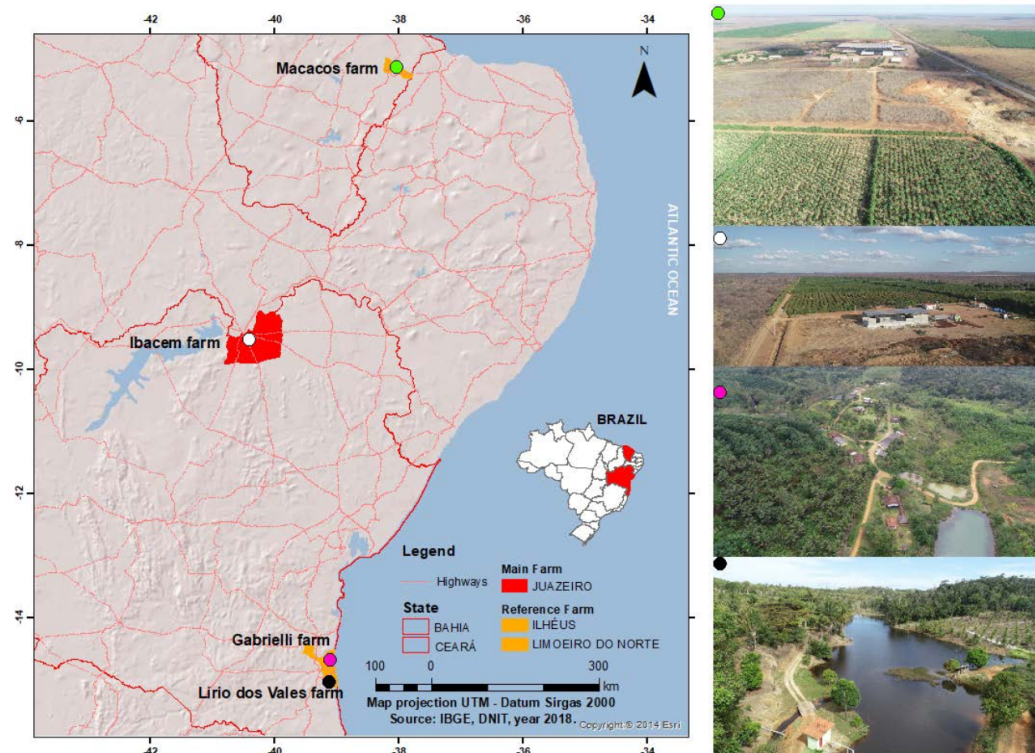
### Digital Agriculture revolution is a Knowledge revolution in agriculture

Digital tools reached a level of maturity that allow finally to fill the “digital divide” among agriculture and other sectors where digital technologies have already been successfully implemented. The convergence combination of technologies such as smart field sensors, new local RF communication protocols for data fetching, smartphones, new cloud tools, is what the agricultural sector was waiting for.

But...these data should become information to create value. In other words, the above digital tools allow the creation of a data lake regarding the farm. Without a context they will be just like a dead lake with no value but costs.

The context (in ICT jargon: *metadata and agronomic models*) is what translates data into information.





The above images offer a view of the 3 areas involved in the pilot \*

\* Detailed information about the entire pilot can be found in the study «Growing Cocoa in Semi-Arid Climate – a Scalable Use Case for Digital Agriculture» (weblink at the end of the paper)

This is the ultimate goal of the happening digital revolution in agriculture, that should indeed be named “Knowledge revolution” in agriculture. The digital tools allow data coming from diverse sources to “meet in the digital world”; an appropriate processing translate them into knowledge about the field that has never been possible so far. In addition, the process will self-sustain and self-improve as the more information will be generated the “wiser” the system will be: AI and Robots are the next thing (currently entering the market).

### Digital agriculture in 3 steps

#### 1. Data fetching

Digital Agriculture “main currency” is data. Such data have always been available, but with several limitations. For instance, having a constant curve of soil moisture a 10cm, 30cm, 50cm depth collected every few hectares is possible even without smart soil moisture sensors, but at which labor cost? Practically unsustainable, therefore these potentially available data aren’t collected. New multi level smart soil sensors can detect soil humidity at different levels and sensing the data to the cloud each hour allowing irrigation calibration accordingly. Benefits? Saving water and improving productivity.

Other data collected (according to the crop types) are: soil temperature, air temperature, air humidity (locally), leaf wetness, solar radiation, wind speed and direction. More advanced automatic smart sensors are: dendrometers to measure the plants trunk circumference (to the point of detecting lymph flows), leaves potentiometers (to evaluate plant stresses), NPK soil sensors, ...

In addition, tractors and other machinery are becoming more and more densely equipped with sensors, some of them to improve operations while others collecting precious data for broader agronomic evaluation.

These data, require local communication, not to be underestimated especially in remote locations.

#### 2. Data formatting, pre-processing and processing

Once data are available on the cloud, the data journey has just started. Very often the diversity of the technologies used for the collection along with missing data standards are transforming a “data opportunity” into a “data mess” with no value at all.

Data should be comparable; in other words they should be on the same format. As an analogy think about a team of engineers required to execute a task but each one of them talking a different language!

After data format uniformity, pre-processing is required. The reason? Never fully trust a sensor. What if the data collected are wrong? What if it loses calibration? It happens, I have several personal experiences. The consequences are easily understandable and can be summarized as “junk in, junk out”. Indeed, as the data are required to take decisions, if wrong data are in, bad decisions are out.

Finally processing can happen. Processing allow to benefit from the data, transforming them into full knowledge. It may happen primarily in three ways:

I. Human-driven: in this case the agronomist has full control, taking all decisions but having a centralized, complete real-time view of what is happening in the fields, along with historical values. This approach is currently the most used.

II. Semi-automatic: agronomists can set models to the collected data according to their experience, or receive them from a digital solution provider. Such models can provide real-time recommendations on all major agronomic decisions. The agronomist has the last word. A combination of this approach and the above by experience is currently the best.

III. Automatic-operation based on manual setting: the agronomist can pre-set automatic irrigation systems with specific algorithms allowing the systems to operate autonomously where sensors provide information and the actuators of the irrigation system act accordingly. Another example is using agronomic recommendation for treatments where sensors provide data about local environmental conditions, models process them and the recommendation is followed without any questioning. This approach allows a full automation of the farm. By experience given the current state of the art of digital agriculture, human supervision is still recommended.

Coming next: the foreseeable not-so-distant future is an evolution of (III.) where AI and Robots will be in the loop. Within the COCOA mentioned project AI has been successfully already tested, proving that in principle can further help. What is missing? Large data lake, with history, uniformly formatted and clear context defined. In other words: the AI tool is ready and may deliver value to agronomic decision support, but data should come first.

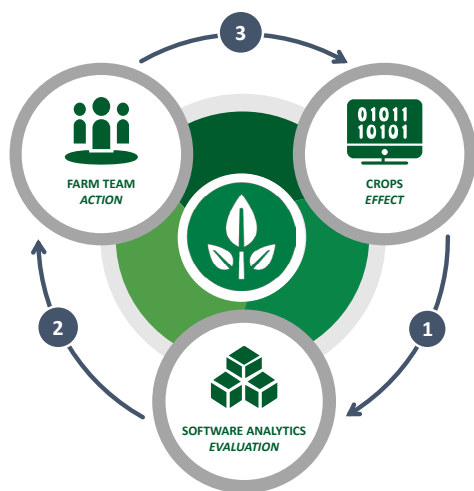
Robots are already a reality with self-driving tractors & other machinery. More are under development and test to perform the most diverse activities. As soon as agri-robots will be more mature (happening soon), adoption will speed up (COVID is helping) allowing economy of scale and exponential adoption.

### 3. Agronomic recommendations and adaptive management

Although most of the current digital agriculture solutions tend to stop the data journey at the previous step, an additional step should happen to fully benefit from the “digitalization of the data”: tracking the actions to allow the adaptation of the models for the next decisions.

This fundamental step is partly covered the approach “III. Automatic-operation based on manual setting” previously described. But even this approach in my experience in the best cases limits itself to data collection of the actions executed automatically. The adaptation is never considered.

Even AI-driven proposed solution in the majority of the cases aren't considering the self-adaptation but just focus on historic time series<sup>1</sup>.



Adaptive Management<sup>2</sup> (AM) is a well know decision mak-

<sup>1</sup> In the best cases the AI models are updated yearly including the new data available from the previous season, but no solution self-adapt to the current season events.

<sup>2</sup> Adaptive management (AM), ...is a structured, iterative process of robust decision making in the face of uncertainty, with

ing process system successfully implemented in several applications. Following its principle within Digital Agriculture significantly increases the “data value” increasing ROI.

Tracking the agronomic actions, is a prerequisite to enable AM in the described process. These actions will produce additional time-series (data) that can be compared with the available one defining a better context and understanding both for current and future seasons.

### ROI-tech-oriented: from “tech centric” to implementation strategy

The digital agriculture is far from being a “tool ready to use”, even far from a “set of solutions ready to use”. It's clear to all sector players (big and small) that digital agriculture holds great competitive advantages and that it will become a “must have” very soon. But that awareness shouldn't lead to unplanned adoption. On the contrary, the key is to define an implementation strategy.

As within Digital Agriculture fall several diversified (and often not compatible) technologies and products, they should just be seen as “tools”, nothing more, nothing less. Some tool may be required, some may be a “nice to have”, some may be a “must have”, but that depends on the type of farm, objectives, location, current practices, budget availability, ...

In other words: Digital agriculture it's a process involving a multitude of technologies (more or less interoperable) that IF appropriately combined within the existing agronomic process CAN really deliver high value.

Keeping constantly in mind that Digital Agriculture is a process, a farm interested to adopting it should define a step-by-step implementation strategy. Even the implementation strategy should be adapted to the type & size of farm. Following an example of implementation strategy for a large farm:

I. Assessment of the current situation: existing practices, staff know-how/education/attitude level, technology readiness, stakeholder's readiness, ...

II. Goals definition (according to budget: time & costs): comparing the above with clearly defined goals, reasonable expectations, ...

III. Priorities to focus: before even thinking about technologies, the key is to identify where the maximum benefit can be provided at minimum effort, in other words the current agronomic process should be split into modules, each of them should be analyzed and ranked to identify the most critical ones; this is really the key step.

IV. Technologies vs. identified process modules: once identified the process modules “where to focus” an assessment of available technologies has to be performed according to the goals, budget, readiness and existing technologies used;

V. Technologies short list: next is defining a short list of technologies that can be implemented based on their costs (real and hidden), interoperability with the existing and among themselves and the priorities. Ranking the technologies has to be done comparing costs with expected benefits.

VI. Technologies KPI definition: before taking a final decision on what to buy, clear KPIs have to be defined

an aim to reducing uncertainty over time via system monitoring. (source: Wikipedia)

with the seller, for each technology expected to adopt! If there is no idea about how to measure the benefit of a technology into the existing process, either some additional analysis has to be done or the technology shouldn't be implemented. The most important KPI should be the BEP (Break-Even-Point) on that specific tool and its impact on the overall digital agriculture adoption strategy.

VII. Implementation plan: once modules, technologies and KPI have been defined, it's time to define an implementation plan that would include: purchase, technologies adaptations (often full interoperability isn't there), TRAINING, learning curve, implementation step-by-step, KPI constant monitoring,

VIII. IMPLEMENTATION: although it sounds obvious often (over)enthusiasm motivate to reverse this step-by-step order starting with implementation ending up in assessing if we even should have done it in the first place! Now, implementation is a process in itself, it should follow the previously defined plan, while being ready to adapt it and ideally having an external (trusted) consultant that can help to guide the process, until the NEW PROCESS is proven, fully established and we have achieved the expected benefits. Then and only then we have a new process "digital agriculture driven".

While for a "full-proof" Digital Implementation Strategy, for someone that is serious about Digital Agriculture implementation and heading to long term high profits increment, then it's wise investing quite some time and resources in the above implementation process.

## References

1. Growing Cocoa in Semi-Arid Climate – a Scalable Use Case for Digital Agriculture – Authors: Thainná Waldburger, Philippe Monney, Thomas Anken, Marianne Cockburn, Audrey Etienne, Jérémie Lecoœur, Marco Brini, Dions Forster, Hans Jöhr – April 2019
2. Teleagronomy for Apple and Cacao Crops AGROSCOPE <https://www.agroscope.admin.ch/agroscope/en/home/topics/economics-technology/smart-farming/teleagronomy-apple-cacao-crops.html>
3. Self-learning tool for precision agriculture CSEM <https://www.csem.ch/ar2017>
4. Marrying research and management activities: adaptive management of Grape leafhopper Scaphoideus titanus – January 2003 - Mauro Jermini, Valeria Trivellone, Corrado Cara, Johann Baumgärtner
5. DIGITAL AGRICULTURE INTRODUCTION (1): orientation – Marco Brini - October 2019 - <https://www.linkedin.com/pulse/introduction-digital-agriculture-orientation-marco-brini/>
6. DIGITAL AGRICULTURE INTRODUCTION (2): the big picture – Marco Brini - October 2019 - <https://www.linkedin.com/pulse/digital-agriculture-nutshell-marco-brini/?published=t>

Об авторе

**Марко Брини** – технический директор компаний Enabler и EnvEve

About the author

**Marco Brini** – Digital Agricultural Enabler and EnvEve CTO



# ПРИОРИТЕТЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ АПК И ЛПК НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫХ СЕГМЕНТОВ РЫНКА ПРОДУКЦИИ

Г. П. Бутко

Уральский государственный лесотехнический университет  
620100, Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37;  
Уральский государственный экономический университет  
620219, Россия, Екатеринбург, ул. Народной Воли, 62  
e-mail: [gpbutko@mail.ru](mailto:gpbutko@mail.ru)

**Аннотация.** В статье обоснованы перспективы и возможности для инновационного развития. За основу исследования приняты объекты лесоустройства и наукоемкие технологии. Показаны направления и возможности переработки и энергетическое использование отходов спиртовой и сахарной промышленности. Показана возможность позиционирования Урала как крупнейшего производителя высококачественной промышленной и сельскохозяйственной продукции деревообрабатывающего и агропромышленного производств.

**Ключевые слова:** инновации, производство, переработки сельскохозяйственной продукции и ЛПК, наукоемкие технологии

## PRIORITIES FOR INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX AND TIMBER INDUSTRY BASED ON THE FORMATION OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY PRODUCT MARKET SEGMENTS

G. P. Butko

Ural State Forestry University  
37 Sibirsky trakt str., Ekaterinburg, 620100, Russia  
Ural State University of Economics  
62 Narodnaya Volya str., Ekaterinburg, 620219, Russia  
e-mail: [gpbutko@mail.ru](mailto:gpbutko@mail.ru)

**Annotation.** The article substantiates the prospects and opportunities for innovative development. The research is based on forest management objects and high-tech technologies. The author show directions and opportunities of processing and energy using the alcohol and sugar industry waste. The paper demonstrates possibility of positioning the Urals as the largest producer of high-quality industrial and agricultural products of woodworking and agro-industrial production.

**Keywords:** innovations, production, processing of agricultural products and forest industry, high technologies

### Введение

Проведенное исследование подходов отечественных и зарубежных авторов к определению понятия «Формирование экологически чистых сегментов рынка продукции» непосредственно связано с категорией «конкурентоспособность». Теоретический обзор показывает, что до сих пор отсутствует общепринятое определение конкурентоспособности. Разнообразие авторских позиций связано с тем, в каком масштабе рассматривается конкурентоспособность – на региональном, национальном или мировом рынках [1]. Также следует заметить отсутствие фундаментальности, системности в подходах к изучению конкурентоспособности экологически чистых продуктов: различные уровни конкурентоспособности исследуются отдельно друг от друга, недостаточно рассмотрены вопросы взаимосвязей и взаимовлияний между уровнями.

Энергетическое обеспечение процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции предусматривает:

- внедрение энергосберегающего оборудования и технических средств индивидуального и группового учета всех видов энергии, воздушно-водных ресурсов;
  - развитие «альтернативной энергетики» на основе возобновляемых источников энергии;
  - повышение эффективности и увеличение объемов производства высокоэнергетических культур через технологии сберегающих ресурсов;
  - развитие биоэнергетики в системе АПК Свердловской области;
  - развитие малой энергетики в сельхозпредприятиях АПК области за счет использования взаимозаменимых видов ресурсов;
  - использование древесного топлива в качестве альтернативного источника тепла в энергосистемах и др.
- Объем инвестиций данного направления предусматривается 15 млрд руб.
- Особое значение представляет переработка отходов сельскохозяйственных и деревообрабатывающих

производств в топливные гранулы, брикеты и биогаз. Это касается как АПК, так и ЛПК. В частности, в Свердловской области успешно развивается фирма «Фанком» (Верхняя Синячиха). Преимущества экономических результатов достигается за счет:

- внедрения современного оборудования и технологий вторичной переработки отходов и производства альтернативного топлива;
- переработки древесных отходов и биомассы для использования их производных в качестве ресурсного источника тепловой и электрической энергии;
- генерации тепла, электричества, моторного топлива из биомассы.

В контексте данного направления возможна переработка и энергетическое использование отходов спиртовой и сахарной промышленности (Лобвинский гидролизный завод). Не менее значимым является развитие технологии комплексной переработки после спиртовой барды, жома и других органосодержащих отходов по замкнутому циклу на корма и удобрения агропродукции.

Важную роль в современных условиях играет привлечение инновационных технологий [2]. Для пищевой и перерабатывающей промышленности области стратегическими направлениями инвестиционного развития на период до 2025 г. являются:

- глубокая переработка производимого в области сельскохозяйственного сырья, что позволит вывозить за пределы области максимально готовую продукцию;
- освоение передовых систем машин для выращивания рапса и масличных культур, повышающих эффективность производства биодизельного топлива и биоэтанола;
- технологии полной переработки биологических отходов свинокомплексов на основе энергоформирующих технологических процессов.

В таблице 1 приведены показатели, характеризующие ресурсы инноваций предприятия.

В настоящее время решается вопрос выхода предприятий на качественно новый технико-технологический уровень производства с использованием оборудования нового поколения, современных технологий, обеспечивающих выпуск конкурентоспособной продукции, отвечающей рыночному спросу;

– строительство новых предприятий с использованием инновационных технологий, аналогов которым нет в России (комплекс по переработке сорговых культур, завод по производству сублимированных продуктов).

Привлечение в экономику области внешних инвестиций является одним из ключевых направлений стратегии развития экологически чистых сегментов рынка продукции [3; 4]. Создание совместных предприятий (с иностранным участием) является важнейшим направлением развития экономики области, и в первую очередь, благодаря формированию новых рабочих мест.

### Выводы

В целях рациональной работы по созданию на территории области производств конечной продукции с иностранным участием, привлечению передовых иностранных технологий и иностранных инвестиций в обрабатывающие отрасли ЛПК и АПК, необходимо решение проблемы известности в зарубежных странах Свердловской области как региона – надежного партнера. Регион может позиционироваться как крупнейший производитель высококачественной промышленной и сельскохозяйственной продукции деревообрабатывающего и агропромышленного производств.

### Литература

1. Бутко Г. П. Инновационная деятельность корпораций. Екатеринбург, 2013. 182 с.
2. Пурыева А. Ю. История специальных органов управления лесами от Российской империи до Российской Федерации // Wiselawyer.ru. URL: <https://www.wiselawyer.ru/poleznoe/69028-istoriya-specialnykh-organov-upravleniya-lesami-rossijskoj-imperii> (дата обращения: 29.10.2020).
3. Партин И. А., Бутко Г. П. Инновационное развитие лесного сектора экономики на основе цифровизации // Цифровые технологии в экономике и промышленности (ЭКОПРОМ–2019) : материалы XVII Нац. конф. с междунар. участием (22-23 нояб. 2019 г.). Санкт-Петербург, 2019. С. 230–237.
4. Бутко Г. П., Поротников П. А., Кох Е. В., Богословская О. А., Корсунов П. П. Управление конкурентоспособностью предприятий ЛПК на основе системы маркетинговых средств. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. 166 с.

Таблица 1. Показатели, характеризующие ресурсы инноваций предприятия

| Показатели / баллы          | Объект исследования       |                             |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
|                             | Лесоустройство-Предыдущий | Научноемкий объект-Отчетный |
| Информационные технологии   | 7                         | 5                           |
| Производственные технологии | 4                         | 8                           |
| Бережливые инновации        | 3                         | 6                           |
| Управленческие инновации    | 5                         | 9                           |
| Организационные инновации   | 2                         | 7                           |
| Прикладные технологии       | 6                         | 10                          |

Об авторе

**Бутко Галина Павловна** – д-р экон. наук, профессор кафедры экономики СЭИ УГЛТУ, профессор кафедры информационных технологий и статистики ИМИТ УрГЭУ, <https://orcid.org/0000-0003-0304-126>

About the author

**Galina P. Butko** – Doctor of Economic Sciences, Professor, Department of Economics, Social and Economic Institute, Ural State Forestry University; Department of Information Technologies and Statistics, Institute of Management and Information Technologies, Ural State University of Economics, <https://orcid.org/0000-0003-0304-126>

# ОБОСНОВАНИЕ НОМЕНКЛАТУРЫ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАБОТАЮЩЕГО МОТОРНОГО МАСЛА

В. В. Вахрушев, А. Е. Немцев, Н. М. Иванов

Сибирский институт механизации и электрификации сельского хозяйства СФАНЦА РАН

633501, Россия, Новосибирская область, Краснообск

e-mail: [my-disk21@yandex.ru](mailto:my-disk21@yandex.ru)

**Аннотация.** Долговечность двигателей внутреннего сгорания (ДВС) определяется качеством используемых топливно-смазочных материалов. Ресурс ДВС без мониторинга состояния масел составляет около 15–25% от ресурса, в него заложенного. Для оценки качества работающих моторных масел в настоящее время применяются аналитические методы, основанные на методах ГОСТ. Но отсутствие лабораторий, высокая трудоемкость и высокая стоимость анализа не позволяют в полной мере реализовать возможный потенциал контроля качества масел. Второй недостаток – низкая оперативность реагирования, то есть значительное время, затрачиваемое на оказание услуг. И третий недостаток – это касается определения износа механизмов на ранней стадии. В настоящее время отсутствуют нормативы по исчерпанию ресурса масел, поэтому такими данными лаборатории не владеют. При использовании экспресс-методов необходимо и достаточно контролировать только основные служебные свойства масел, что позволяет осуществлять достоверную оценку как самих масел, так и механизмов, в частности ДВС. В работе приведены способы оценки качества моторных масел по усовершенствованному методу «капельная проба», краевому углу смачивания и водородному показателю. Исследования показали, что работающее моторное масло, имеющее коэффициент механических примесей КМПП  $\geq 0,65$  и коэффициент диспергирования КД  $\geq 1,4$ , подлежит замене. Для большей достоверности его оценки КД и КМПП использовали балльную (колориметрическую шкалу), в основу которой положен принцип градиентного и пиксельного разделения оттенка зоны ядра способом идентификации образов. Нарботка моторного масла регламентируется КМПП и составляет при его предельном значении около 12000 км. Приведены краевые углы смачивания для работоспособных и неработоспособных масел, а также определены толерантные пределы углов смачивания для работоспособных масел и масел, загрязненных моторным топливом и охлаждающей жидкостью. Противозадирные и противоизносные свойства товарных моторных масел могут быть оценены по показателю pH, поскольку обнаруживается тесная корреляционная связь между моментом трения и водородным показателем.

**Ключевые слова:** хроматограмма, моторное масло, краевой угол смачивания, противозадирные и противоизносные свойства

## SUBSTANTIATION OF THE NOMENCLATURE OF QUALIFICATION INDICATORS FOR EXPRESS ASSESSMENT OF THE OPERATING ENGINE OIL QUALITY

V. V. Vakhrushev, A. E. Nemtsev, N. M. Ivanov

Siberian Research Institute of Mechanization and Electrification

of Agriculture Siberian Federal Center for Agrobiotechnology, Russian Academy of Sciences

Krasnoobsk, Novosibirsk region, 630501, Russia

e-mail: [my-disk21@yandex.ru](mailto:my-disk21@yandex.ru)

**Abstract.** The durability of internal combustion engines (ICEs) is determined by the quality of used fuel and lubricants. The ICE resource without monitoring the oil condition is about 15-25% of its resource. To assess the quality of operating engine oils, at present, analytical methods are used based on the national standards. But the absence of laboratories, high labor intensity and cost of analysis do not allow realizing the possible potential of oil quality control. The second drawback is the low response time, that is, a significant amount of time spent on the service support. The third drawback is related to the wear of mechanisms at an early stage. Currently, there are no standards for the depletion of the oil resources, therefore the laboratories do not possess such data. When using express methods, it is necessary and sufficient to control only the basic service properties of oils, which allows for a reliable assessment of both the oils themselves and the mechanisms, ICE in particular. The paper presents methods to assess the engine oil quality according to the improved "drop test" technique, the wetting angle and the hydrogen index. Studies have shown that a working engine oil with a mechanical impurity coefficient KMPR  $\geq 0.65$  and a dispersion coefficient KD  $\geq 1.4$  should be replaced. For greater reliability of its assessment of KD and KMPR, the authors use a point (colorimetric) scale based on the principle of gradient and pixel separation of the shade of the core zone by means of image identification. Engine oil production is regulated by KMPR, its limit value is about 12,000 km. The contact angles are given for efficient and inoperable oils, and the tolerance limits for the contact angles for efficient oils and oils contaminated with motor fuel and coolant are determined. The extreme pressure and antiwear properties of commercial engine oils should be assessed in terms of pH, as there is a close correlation between the friction torque and the hydrogen index.

**Keywords:** chromatogram, engine oil, contact angle, anti-wear and anti-wear properties

**Введение.** Долговечность деталей и сопряжений двигателей внутреннего сгорания (ДВС), при прочих равных условиях, в значительной степени определяется изменением качества работающих моторных масел. В современных двигателях внутреннего сгорания условия работы моторного масла являются жесткими, с позиции нагрузочного, скоростного и температурного режимов. Это связано с изменением конструкции двигателей, повышением их мощности, увеличением сроков смены масла и усложнением условий эксплуатации техники [1], что, в свою очередь, обуславливает повышение требований к качеству моторного масла.

Для обеспечения функциональной способности моторного масла, базовое масло легируют пакетом присадок. В современных моторных маслах доля присадок в базовом масле в среднем составляет от 20 до 30% [2].

Присадки в моторное масло делят на две группы:

1 – запас присадок заведомо не будет востребован на 100% в пределах фактического ресурса масла при условии, что ДВС функционировал в штатном режиме;

2 – присадки, которые обычно являются причиной достижения маслом предельного состояния, как единого целого.

К первой группе относятся следующие присадки:

- вязкостные (загущающие);
- депрессорные (понижающие температуру застывания масла);
- противопенные, ингибиторы коррозии, антифрикционные.

Ко второй группе относятся:

- моющие (детергенты),
- диспергирующе-стабилизирующие (дисперсанты) (ДСС),
- нейтрализующие (антиокислительные и антикоррозионные);
- противоизносные;
- противозадирные.

Вторую группу присадок целесообразно разделить на две подгруппы по функциональному признаку. Первую подгруппу представляет комплекс присадок,

определяющих моюще-диспергирующе-стабилизирующие функции моторного масла, а вторую подгруппу представляет комплекс из противоизносных, противозадирных и нейтрализующих присадок (рис. 1) [3–5].

Ресурс присадок первого комплекса у дизельных и бензиновых ДВС имеет минимальный запас по отношению ко всем остальным присадкам и их комплексам.

Для оценки показателей качества моторных масел используют лабораторные методы и методы оперативной оценки [4].

Лабораторные методы анализа работающих масел применяются в стационарных физико-химических лабораториях. Для оценки качества работающих масел разработаны стандарты, обеспечивающие единые подходы различных лабораторий к определению показателей масел; главным достоинством лабораторных методов является возможность дифференцированной оценки отдельных функциональных свойств масел, что является определяющим в их анализе.

Однако лабораторные методы трудоемки, требуют значительных затрат средств и времени на их реализацию. Кроме того, для оценки качества масел необходима сеть хорошо оснащенных стационарных лабораторий, а также квалифицированные специалисты [6].

Контроль работающего масла необходим на всех этапах его использования, лабораторные методы контроля масла значительно удорожают его применение, следовательно, необходимо совершенствование экспресс-методов контроля качества масла, причем таких методов, которые при их простоте и возможности выполнения на предприятиях подходили для дифференцированной оценки отдельных функциональных свойств масел, что является определяющим в анализе работающих масел.

**Материалы и методы.** Одним из основных показателей, обуславливающих служебные свойства моторного масла, является концентрация активных присадок. Контроль концентрации активных присадок в маслах потребителем невозможен, а экспресс-методом по «капельной пробе» возможна оценка диспергирующе-стабилизирующих свойств моторных масел, что не снижает значения такой оценки в практике эксплуатации двигателей внутреннего сгорания.

Работоспособность моторного масла определяется, главным образом, уровнем загрязненности водой (охлаждающей жидкостью), топливом, механическими примесями, диспергирующе-стабилизирующей способностью (концентрацией эффективных несработавшихся присадок).

Для оценки единичных показателей качества моторного масла целесообразно проведение капельной пробы, которая предназначена для качественной и количественной оценки загрязненности масла нерастворимыми продуктами и способности масел их диспергировать [4; 5].

Служебные качества работающих моторных масел ДВС транспортных и технологических машин определяют по методу капельной пробы.

Метод заключается в определении диспергирующе-стабилизирующих свойств работающего моторного масла, степени загрязнения и содержания активных присадок в масле по пятну от капли масла, наносимой на фильтровальную бумагу.



Рис. 1. Структура классификации присадок и их комплексов по функциональному и ресурсному признакам

Диспергирующе-стабилизирующие свойства работающего моторного масла обусловлены действием присадки, которая препятствует укрупнению частиц загрязнений, выпадению их в осадок, образованию отложений в каналах и на деталях двигателя, уменьшает нагаро- и лакообразование.

На основании анализа недостатков методов оценки качества работающих моторных масел в рамках настоящей работы предлагается оценивать работоспособное состояние моторного масла по коэффициенту диспергирующей способности:

$$K_D = \frac{d_3}{d_2}, \quad (1)$$

где  $d_2$  – средний диаметр зоны диффузии, мм, (рис. 2);

$d_3$  – средний диаметр задиффузионной зоны, мм; и коэффициенту загрязненности моторного масла механическими примесями:

$$K_{МПР} = \frac{d_1}{d_2}, \quad (2)$$

где  $d_1$  – средний диаметр центрального пятна (диаметр ядра), мм;

$d_2$  – средний диаметр зоны диффузии, мм.

Такой подход обеспечивает комплексную оценку как диспергирующих, так и стабилизирующих свойств работающих масел, поскольку учитывается характеристика (размер) ядра, диффузионной и задиффузионной зон хроматограммы. Размер задиффузионной зоны является показателем адсорбционной активности либо базового масла, либо свидетельствует о наличии высокой концентрации моторного топлива в работающем масле.

Коэффициент загрязненности моторного масла механическими примесями, в данном случае, характеризующий диспергирующие свойства работающего моторного масла, для большей достоверности его оценки следует оценивать по балльной шкале, в основу которой может быть положен принцип градиентного или пиксельного разделения оттенка зоны ядра способом идентификации образов [4; 5; 7].

На основе расчетов, проведенных на основании зависимостей (1), (2), с целью оценки предельного значения коэффициента загрязненности моторного масла механическими примесями показано,

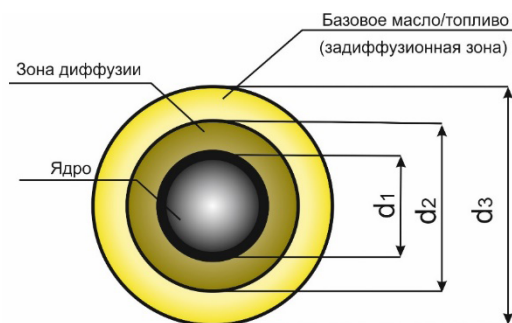


Рис. 2. Метод капельной пробы для оценки коэффициентов диспергирующей способности и загрязненности моторного масла

что предельное соотношение диаметров ядра хроматограммы и зоны диффузии присадки составляет 0,65.

Пороговое (предельное) значение коэффициента диспергирующей способности, определенное из соотношения диаметров размеров зон, рассчитанных по зависимостям (1) и (2), не должно превышать 1,4.

Таким образом, работающее моторное масло, имеющее,  $K_{МПР} \geq 0,65$  и  $K_D \geq 1,4$ , подлежит замене [4; 5].

Применение данной методики основано на разнице температур зон хроматограммы, вследствие неодинаковой теплопроводности компонентов работающего масла каждой из зон, что позволяет однозначно судить о границах этих зон и тем самым повышает точность оценки диспергирующе-стабилизирующих свойств (ДСС) работающего моторного масла.

Как отмечено ранее, высокие температуры моторного масла приводят к его интенсивному окислению и накоплению кислых продуктов, в том числе сильных кислот в картерном масле. Наличие этих продуктов в работающем масле приводит к интенсивному растворению и износу деталей из цветных и черных металлов.

Основным показателем, характеризующим кислотно-щелочные свойства работающего моторного масла, является водородный показатель – pH.

Согласно данным работы [8], изменение значений водородного показателя может свидетельствовать о срабатывании противоизносных и противоизносных присадок, то есть нейтрализации солей щелочных металлов, входящих в состав присадок продуктами окисления моторного масла.

Водородный показатель pH позволяет однозначно распознавать наличие в работающем масле сильных водорастворимых кислот. Рабочий процесс ДВС сопровождается образованием не только кислых продуктов, но и воды, что при определенных условиях приводит к появлению в работающем моторном масле сильных водорастворимых кислот. Возможность однозначного распознавания активности нейтрализующих присадок с применением водородного показателя обусловлено тем, что наличие в работающем или свежем масле воды не влияет на достоверность оценки. Это связано с тем, что вода очень слабый электролит, и поэтому катионы водорода и гидроксид-анионы находятся в ней в строго эквивалентных количествах. В результате появление в моторном масле кислоты приводит к увеличению концентрации ионов водорода и соответственно уменьшается концентрация гидроксид-анионов. При добавлении в масло щелочи, например, при доливке свежего моторного масла, наблюдается обратный процесс. Таким образом, концентрация ионов водорода служит мерой кислотности и щелочности среды. Благодаря этой особенности pH обладает высокой чувствительностью к изменению нейтрализующих свойств масел, что обеспечило ему широкое распространение.

Наряду с этим экспериментально установлено [8], что изменение нейтрализующих свойств работающего масла хорошо коррелирует с активностью противоизносной присадки. Объясняется это тем, что при снижении скорости расходования нейтрализующих присадок из-за снижения их активности, интенсивность накопления в масле кислот возрастает.



Это приводит к повышению коррозионного износа рабочих поверхностей деталей, что однозначно подтверждается соответствующим повышением концентрации железа в масле.

Наличие функциональной связи между активностью противоизносной (противозадирной) присадки с pH позволяет рекомендовать водородный показатель для оценки работоспособности не только нейтрализующих присадок, но и противоизносной (противозадирной).

В настоящее время в периодической технической литературе отсутствует информация об изменении нейтрализующих свойств масел в современных ДВС в условиях рядовой эксплуатации.

Таким образом, общим подходом к выбору значимых показателей качества работающего моторного масла является оценка предельных значений коэффициентов диспергирующей способности, загрязненности моторного масла и величины водородного показателя [9].

Для оценки показателей качества моторного масла целесообразно измерение краевого угла смачивания, который позволяет оценить загрязненность масла нерастворимыми продуктами и способности масел их диспергировать.

Метод заключается в определении диспергирующе-стабилизирующих свойств работающего моторного масла, степени загрязнения масла по краевому углу смачивания масла на поверхность субстрата.

Моторное масло – коллоидная жидкость, которая делится на слои. В верхней части капли находится присадка, которая коагулирует твердые загрязнители, в нижней части – базовое масло с жидким загрязнителем. Такой способ обеспечивает однозначную оценку диспергирующих и стабилизирующих свойств работающих масел, поскольку учитывается угол смачивания в разных слоях капли моторного масла.

Острый угол в нижнем слое является показателем адсорбционной активности либо базового масла, либо свидетельствует о наличии высокой концентрации моторного топлива в работающем моторном масле.

Относительно большой угол в нижнем слое свидетельствует о наличии высокой концентрации охлаждающей жидкости в работающем моторном масле.

Загрязненность моторного масла механическими примесями, характеризующая диспергирующие свойства работающего моторного масла, определяется углом в верхнем слое моторного масла. С целью точного определения угла смачивания предлагается

использование персонального компьютера с программным обеспечением [10].

Для поддержания ДВС в работоспособном состоянии необходимо периодически контролировать показатели качества работающего моторного масла и при необходимости проводить мероприятия по устранению причин, приводящих к истощению служебных свойств.

### Результаты исследования

С целью точной (в данном случае, достоверной оценки границ) идентификации каждой из зон использовали метод инфракрасной термографии хроматограмм с последующей регистрацией тепловизором фирмы Aiptek визуальной информации картин распределения температурных полей.

Пример тепловизионного изображения хроматограммы приведен на рисунке 3б.

Колориметрическую оценку ядра и зоны диффузии хроматограммы проводили по разработанной шкале цветности. Для этого применяли теорию распознавания образов, заключающуюся в градации оттенков цветов, соответствующих полутоновым изображениям с поверхности хроматограммы, которая осуществлялась по 255 уровням серого тона с требуемым разрешением 1024 x 1024 пикселей.

В полученных изображениях исследуемых хроматограмм на каждый пиксель отводилось 3 байта. Следовательно, при использовании черно-белой матрицы, полученная информация является избыточной. В связи с этим на первом этапе было выполнено преобразование исходного изображения хроматограммы с помощью специально разработанной программы в формат 1 пиксель – 1 байт. Таким образом, диапазон изменения видеосигнала по яркости составил 0–255 условных единиц.

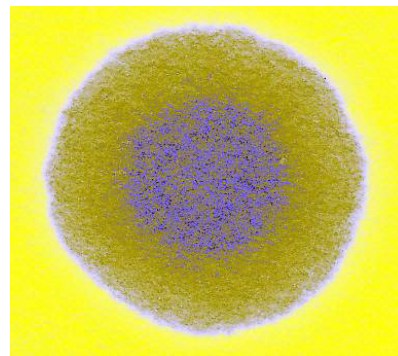
Анализ видеосигналов позволяет учитывать влияние состояния цветности зон хроматограмм как на амплитуду видеосигнала, так и на его спектр.

Указанная проблема была решена путем создания компьютерного комплекта анализа изображений, который реализуется посредством программно-аппаратного комплекса, состоящего из микроскопа, соединенного через интерфейсный блок с персональным компьютером.

Характерные виды хроматограмм с постановкой диагноза о работоспособности моторного масла приведены в таблице 1.



а) общий вид хроматограммы

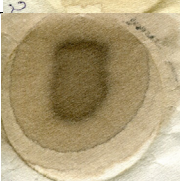


б) вид хроматограммы, снятый тепловизором

Рис. 3. Распределение зон на хроматограмме



Таблица 1. Характерные виды хроматограмм синтетических сезонных моторных масел фирмы Mobil API SM

| Хроматограмма                                                                       | Описание зон хроматограмм                                                                                                                                                                                              | Колориметрическая характеристика ядра хроматограммы, в пикселях | Диагноз                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    | Ровные хорошо различимые границы зон. В пробе масла отсутствует охл. жидкость и моторное топливо                                                                                                                       | 32                                                              | Работоспособно. Активность присадок высокая                                                                                |
|    | Граница зоны диффузии зигзагообразная, размытая. В пробе масла присутствует охлаждающая жидкость (более 0,3%)                                                                                                          | 41                                                              | Работоспособно. Активность диспергирующе-стабилизирующей присадки средняя                                                  |
|    | Размытая зона ядра «рваная», четко очерченная зигзагообразная граница зоны диффузии. В пробе масла присутствует небольшое количество охл. жидкости. Широкая задиффузионная зона – наличие моторного топлива (более 5%) | 128                                                             | Условно работоспособно. Активность диспергирующе-стабилизирующей присадки низкая. Наблюдается срабатывание моющей присадки |
|   | Отсутствие диффузионной и задиффузионной зон. В пробе масла присутствует охл. жидкость (более 3%), моторное топливо (около 7%)                                                                                         | 178                                                             | Неработоспособно. Истощение диспергирующе-стабилизирующей и моющей присадок                                                |
|  | Полное отсутствие границ диффузионной и задиффузионной зон                                                                                                                                                             | 253                                                             | Полная потеря служебных свойств моторного масла. Срочная замена масла. Устранение неисправностей систем ДВС                |

Результаты исследований по оценке работоспособности моторного масла по коэффициенту диспергирующей способности и коэффициенту загрязненности моторного масла механическими примесями представлены на рисунке 4.

Из данных графика следует, что наработка моторного масла регламентируется коэффициентом загрязненности моторного масла механическими примесями  $K_{МПР}$  и составляет, при его предельном

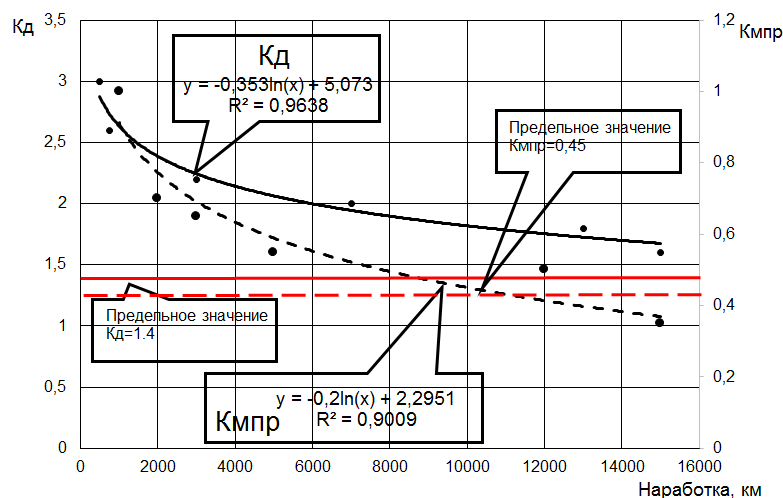
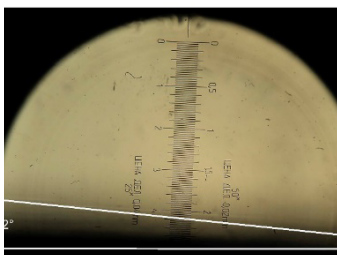
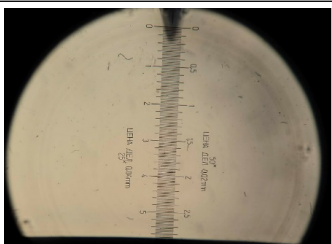
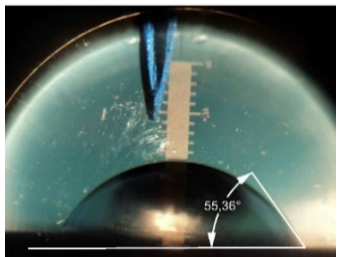
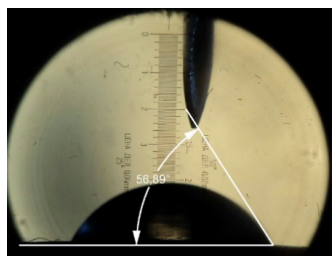
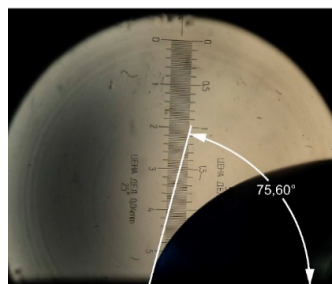


Рис. 4. Оценка работоспособности моторного масла, по коэффициенту диспергирующей способности  $K_d$  и коэффициенту загрязненности моторного масла механическими примесями  $K_{МПР}$

Таблица 2. Сравнительная характеристика краевых углов смачивания загрязнителей

| Общий вид                                                                           | Значение краевого угла смачивания, град. | Загрязнитель                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
|    | 5,82 град.                               | Моторное топливо АИ-92.<br>Медная пластина                             |
|    | 0 град.                                  | Моторное топливо АИ-92.<br>Стальная пластина                           |
|   | 55,36 град.                              | Вода дистиллированная.<br>Медная пластина                              |
|  | 56,89 град.                              | Вода дистиллированная.<br>Стальная пластина                            |
|  | 75,60 град.                              | Охлаждающая жидкость Тосол А-40 ГОСТ<br>28084-89.<br>Стальная пластина |

значении, около 12000 км. При такой наработке дисперсанты, входящие в состав моторного масла, полностью исчерпывают свои служебные свойства. Таким образом, регламентная смена масла должна проводиться при превышении предельных значений одного из коэффициентов.

Характерные значения углов смачивания на различных поверхностях субстрата с постановкой диагноза о работоспособности моторного масла приведены в таблицах 2, 3, 4.

Экспериментально установлено, что для достоверного анализа однозначного определения краевого угла смачивания необходима выдержка капли моторного масла на поверхности субстрата в течение 1 мин.

Таким образом, оптимальное время для анализа хроматограммы и постановки диагноза должно составлять не менее 1 мин.

Наличие охлаждающей жидкости и моторного топлива существенно влияют на краевой угол

Таблица 3. Характерные краевые углы смачивания синтетического сезонного моторного масла фирмы Mobil API SM на стальной поверхности

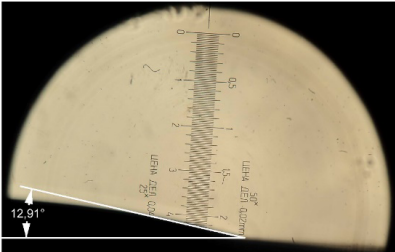
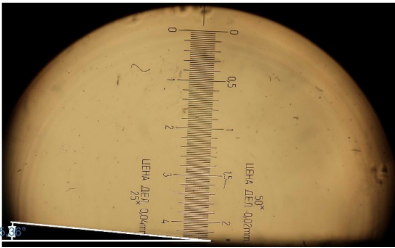
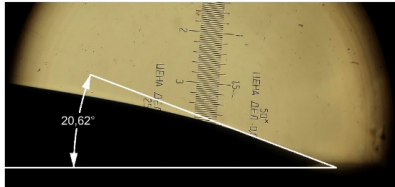
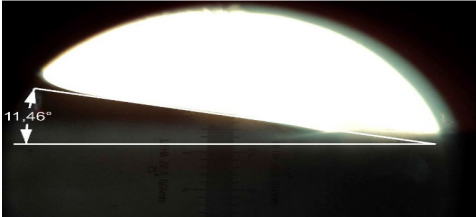
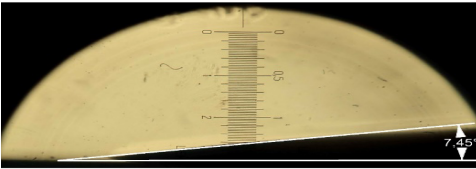
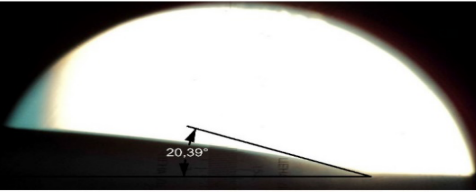
| Общий вид                                                                          | Значение краевого угла смачивания, град. | Содержание загрязнителей в моторном масле, в процентах.                       | Диагноз          |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|   | 12,91 град.                              | Товарное моторное масло. Чистое работоспособное моторное масло                | Работоспособно   |
|   | 5,36 град.                               | Предельное состояние моторного масла по моторному топливу (концентрация – 1%) | Неработоспособно |
|  | 20,62 град.                              | Предельное состояние моторного масла по наличию воды (концентрация – 0,1%)    | Неработоспособно |

Таблица 4. Характерные краевые углы смачивания синтетического сезонного моторного масла фирмы Mobil API SM на медной поверхности

| Общий вид                                                                           | Значение краевого угла смачивания, град. | Содержание загрязнителей в моторном масле, в процентах                        | Диагноз          |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|  | 11,46 град.                              | Чистое работоспособное моторное масло.                                        | Работоспособно   |
|  | 7,45 град.                               | Предельное состояние моторного масла по моторному топливу (концентрация – 1%) | Неработоспособно |
|  | 20,39град.                               | Предельное состояние моторного масла по наличию воды (концентрация – 0,1%)    | Неработоспособно |

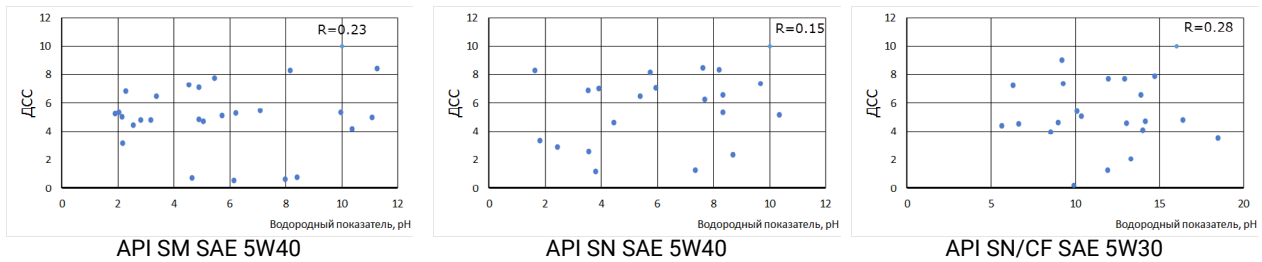


Рис. 5. Парная корреляция между признаками ДСС и водородный показатель

смачивания. Диапазон изменения краевого угла смачивания зависит от шероховатости температуры и поверхности субстрата и материала, из которого он изготовлен.

Анализ показал, что краевой угол смачивания работоспособного моторного масла на поверхностях изменяется в пределах:

- на стальном субстрате от  $5,36^\circ$  до  $20,62^\circ$
- на медном субстрате от  $7,45^\circ$  до  $20,39^\circ$
- на субстрате подшипника скольжения от  $6,62^\circ$  до  $11,73^\circ$ .

Однако по результатам исследования было выявлено, что субстрат, изготовленный из подшипника скольжения, смачивается при любом содержании загрязнителей. Из чего следует, что за критерий краевого угла смачивания необходимо принимать субстраты на основе стали (чугуна) и меди, поскольку они в большей мере отражают диагностический признак.

Таким образом, при существенном превышении концентрации охлаждающей жидкости и моторного топлива краевой угол смачивания изменяется в незначительных пределах, вследствие чего поставленный диагноз может быть ложным.

Для предотвращения постановки ложного диагноза исследование краевого угла смачивания на поверхности субстрата, изготовленного из подшипника скольжения, проводить не целесообразно.

На рисунке 5 представлены корреляционные кривые, полученные при сравнении результатов измерения водородного показателя pH и ДСС.

Анализ графиков свидетельствует, что оценка ДСС товарного масла не может быть осуществлена по водородному показателю, поскольку корреляционная связь ничтожна. Поэтому основным средством оценки ДСС может выступать применение беззольного загрязнителя.

Исследования показали, что среднее значение ДСС для масел API SM SAE 5W40 составляет – 6,3 балла, API SN SAE 5W40 – 8,2 балла, API SN/CF SAE 5W30 – 9,6 балла. На основании этого следует считать,

что ресурс моторного масла зависит от активности ДСС. Помимо этого, балльная оценка ДСС позволяет сравнивать показатели служебных свойств масел в соответствии с их классификацией по группам эксплуатационных свойств.

На рисунке 6 представлена парная корреляция между водородным показателем и моментом трения.

Напротив, использование водородного показателя при оценке противозадирных и противоизносных свойств является приемлемым, поскольку обнаруживается тесная корреляционная связь между моментом трения и водородным показателем.

Анализ графиков на рисунке 6 показывает, что среднее значение момента трения для масел API SM SAE 5W40 составляет  $27 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}^{-3}$ , для API SN SAE 5W40 –  $12,7 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}^{-3}$ , для API SN/CF SAE 5W30 –  $6,6 \cdot 10^{-3} \text{ Н} \cdot \text{м}^{-3}$ . Кроме этого, графики (рис. 6) дают ориентировочную оценку эксплуатационных свойств по содержанию противозадирных и противоизносных присадок по показателю pH при выборе моторного масла для безаварийной эксплуатации ДВС.

### Выводы

- наличие охлаждающей жидкости отмечено у 53% проб масел Mobil 5W40, 72% проб масел Mobil 10W40, 86% проб масел Mobil 5W30. Диапазон ее концентрации колебался от 0 до 7%, наиболее вероятны значения от 0 до 1,5%;

- среднее значение концентрации топлива в моторном масле составляет 1,65% при предельном значении 0,6%;

- наработка моторного масла регламентируется коэффициентом загрязненности моторного масла механическими примесями и составляет, при его предельном значении, около 12000 км;

- предельное значение краевого угла смачивания:

- на стальном субстрате от  $5,36^\circ$  до  $20,62^\circ$ ;
- на медном субстрате от  $7,45^\circ$  до  $20,39^\circ$ ;
- на субстрате подшипника скольжения от  $6,62^\circ$  до  $11,73^\circ$ ;

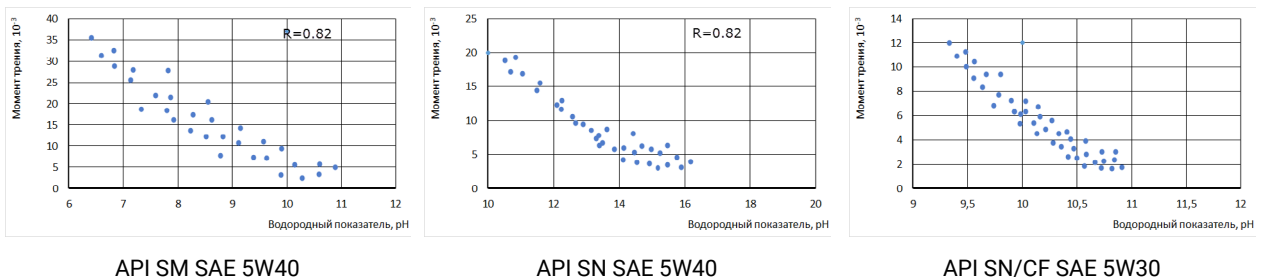


Рис. 6. Парная корреляция между признаками момент трения и водородный показатель

- при превышении концентрации моторного топлива угол смачивания уменьшается в среднем до  $5,36^\circ$  (что является граничным диагностическим признаком по концентрации моторного топлива);
- диагностическим признаком наличия предельной концентрации охлаждающей жидкости является увеличение краевого угла смачивания до  $20^\circ$ ;
- моторное масло считается работоспособным при краевом угле смачивания от 6 до  $20^\circ$ ;
- на основании экспериментальных исследований установлено, что среднее значение ДСС для свежих товарных масел API SM SAE 5W40 составляет – 6,3 балла, API SN SAE 5W40 – 8,2 балла, API SN/CF SAE 5W30 – 9,6 балла;
- балльная оценка ДСС позволяет сравнивать показатели служебных свойств масел в соответствии их классификации по группам эксплуатационных свойств;
- противозадирные и противоизносные свойства товарных моторных масел могут быть оценены по показателю рН, поскольку обнаруживается тесная корреляционная связь между моментом трения и водородным показателем.

### Литература

1. Погодаев Л. И., Голубев Н. Ф. Теория и практика прогнозирования износостойкости и долговечности материалов и деталей машин / С.-Петерб. гос. ун-т вод. коммуникаций. Санкт-Петербург : СПбГУВК, 1997. 415 с.
2. Сафонов А. С., Ушаков А. И., Гришин В. В. Химмотология горюче-смазочных материалов: эффективность энергообразования, смазки, охлаждения: качество топлив, моторных масел, охлаждающих жидкостей. Санкт-Петербург : НПИКЦ, 2007. 488 с.
3. Поконова Ю. В. Нефть и нефтепродукты : справ. пособие. Санкт-Петербург : Проффессионал : Мир и семья, 2003. 901 с.
4. Егоров А. В., Зубова Е. В., Вахрушев В. В., Черепяхин С. О., Попов А. М. Особенности оценки служебных свойств работающих моторных масел // АПК России. 2015. Т. 73. С. 49–57.
5. Егоров А. В., Новиков Ю. М., Зубова Е. В., Вахрушев В. В., Вшивцев П. И. Оценка работоспособности моторных масел // Вестник Челябинской государственной агроинженерной академии. 2014. Т. 68. С. 31–34.
6. Петров О. Н., Шрам В. Г., Ковальский Б. И., Безбородов Ю. Н. Методы контроля и диагностики эксплуатационных свойств смазочных масел / Сибир. федер. ун-т, Ин-т нефти и газа. Красноярск : СФУ, 2015. 152 с.
7. Фомин Г. С., Фомина О. Н. Нефть и нефтепродукты : энцикл. междунар. стандартов. Москва : Протектор, 2006. - 1039 с.
8. Черепяхин С. О., Попов А. М., Додонов М. А., Вахрушев В. В., Егоров А. В., Зубова Е. В. Оценка служебных свойств товарных моторных масел по водородному показателю // Достижения науки – агропромышленному производству : материалы LV Междунар. науч.-техн. конф. Челябинск, 2016. С. 23–30.
9. Попов А. М., Вахрушев В. В., Егоров А. В. Оценка служебных свойств работающих моторных масел по критерию «индекс задира» // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования : материалы VII регион. науч.-практ. конф. студентов и аспирантов, посвящ. памяти доц. М. А. Анфиногенова. Новосибирск, 2015. С. 54–58.
10. Вахрушев В. В., Черепяхин С. О., Егоров А. В., Зубова Е. В. Диагностирование служебных свойств работающих моторных масел по краевому углу смачивания // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования : материалы VII регион. науч.-практ. конф. студентов и аспирантов, посвящ. памяти доц. М. А. Анфиногенова. Новосибирск, 2015. С. 58–62.

Об авторах

**Вахрушев Владимир Владимирович** – старший научный сотрудник, СИБИМЭ СФНЦА РАН

**Немцев Анатолий Егорович** – д-р техн. наук, главный научный сотрудник, СИБИМЭ СФНЦА РАН

**Иванов Николай Михайлович** – чл.-корр. РАН, д-р техн. наук, профессор, главный научный сотрудник, руководитель СИБИМЭ СФНЦА РАН

About the authors

**Vladimir V. Vakhrushev** – Senior Researcher

**Anatoly E. Nemtsev** – Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher

**Nikolay M. Ivanov** – Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИКЛАДНЫХ СЕЛЕКЦИОННЫХ ЗАДАЧАХ

И. Г. Гребенникова, Д. И. Чанышев

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН)

630501, Россия, Новосибирская обл., Краснообск

e-mail: [sibfti.grig@ngs.ru](mailto:sibfti.grig@ngs.ru)

**Аннотация.** Исследования проводились с целью повышения эффективности селекционного процесса при создании новых сортов яровых тритикале, обладающих требуемым сочетанием хозяйственно важных признаков. В статье описаны структура и применение разработанного программно-алгоритмического комплекса для информационной поддержки селекции зерновых культур. Рассмотрены основные используемые методы оценки селекционного материала: оценка комбинаторной способности родительских форм методами диаллельного анализа, метод оценки экологической пластичности сортов и линий, интегральная оценка селекционной ценности методами скалярного ранжирования и статистического анализа. Описано назначение и функциональные возможности входящих в комплекс программных продуктов для различных этапов селекционного процесса. Приведены результаты тестирования программ на образцах яровой пшеницы и тритикале, позволившие произвести оценку коллекционных образцов и подбор родительских форм яровой тритикале для гибридизации.

**Ключевые слова:** компьютерная программа, интегральная оценка, адаптивность, экологическая пластичность, стабильность, яровая тритикале

## USING INFORMATION TECHNOLOGY IN APPLIED SELECTION PROBLEMS

I. G. Grebennikova., D. I. Chanyshev

Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences,

Krasnoobsk, Novosibirsk region, 630501, Russia

e-mail: [sibfti.grig@ngs.ru](mailto:sibfti.grig@ngs.ru)

**Abstract.** The studies were carried out to improve the efficiency of the selection process in creating new varieties of spring triticales with the required combination of economically important features. The paper describes the structure and application of the developed software and algorithmic complex for information support of crop selection. It considers the main applied methods to evaluate breeding material: assessing combinational ability of parent forms by diallel analysis, a technique of evaluating ecological plasticity of varieties and lines, integral assessment of breeding value by methods of scalar ranking and statistical analysis. The authors describe purpose and functionality of software products included in the complex for different stages of the breeding process. They represent the results of testing software using samples of spring wheat and triticales allowed evaluating the collection of samples and selection of parent forms of spring triticales for hybridization.

**Keywords:** computer program, integrated selection index, adaptability, ecological plasticity, stability, spring triticales

Создание новых высокоурожайных сортов зерновых культур требует изучения наследования признаков продуктивности растения, определения экологической приспособленности перспективных форм и линий, использования эффективных методов отбора лучших образцов по комплексу признаков. В процессе селекционной работы исследователю приходится обрабатывать огромный объем информации, поскольку в создании сортов участвует большое разнообразие исходных форм. Интегральный анализ большого разнообразия привлеченного в гибридизацию исходного материала различных эколого-географических групп, многолетний характер наблюдений невозможен без использования средств автоматизации. В СФНЦА РАН разработан комплекс компьютерных программ, предназначенный для информационно-аналитического сопровождения различных этапов селекции.

В состав комплекса входят пакеты статистических, биометрико-генетических и селекционно-ориентированных программ, которые обеспечивают планирование полевых экспериментов, хранение полученных в результате опытов данных, оценку селекционного материала и проведение статистического анализа данных [1]. Включение в структуру комплекса программ, реализующих алгоритмы статистического анализа, дает возможность глубокого исследования данных многолетнего изучения сортов и линий по множеству хозяйственно важных признаков. В рамках программно-алгоритмического комплекса возможно существенное повышение методического уровня и эффективности селекционного процесса от разработки модели сорта и планирования скрещиваний до интегральной оценки на заключительном этапе (рис. 1).



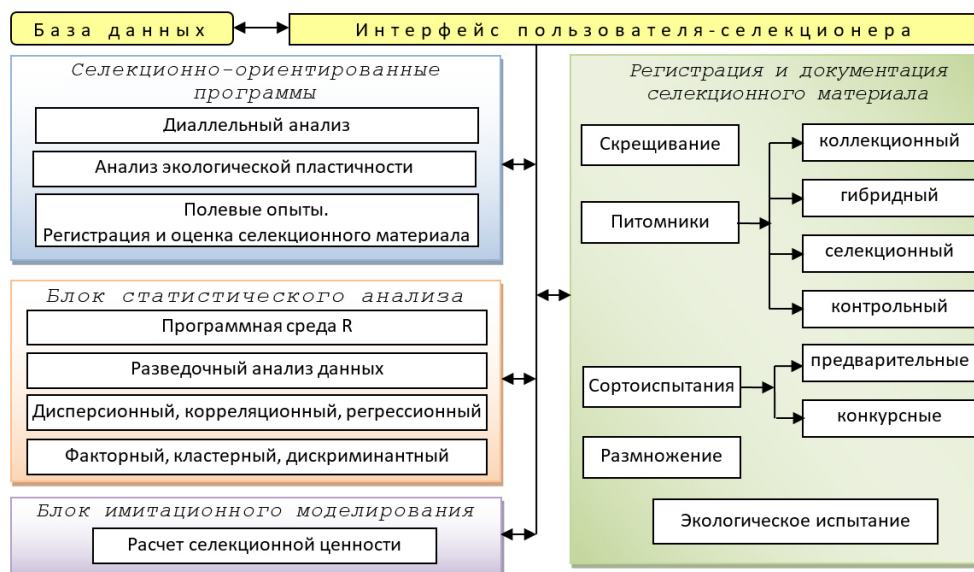


Рис. 1. Структура программно-алгоритмического комплекса

Тестирование комплекса осуществлялось на полученных опытным путем данных практических селекционных исследований основных хозяйственных показателей селекционных образцов. Материалом исследований служили сортообразцы яровой мягкой пшеницы сибирской селекции: Новосибирская 15, Новосибирская 31, Сибирская 12 и коллекционные формы яровой тритикале из коллекции ВИР: Укро (к-3644, Украина, Россия), Gabo (к-3722, Польша), Сокол Харьковский (к-3542, Украина), Dahbi 6/3/Ardi 1/Toro 1419 (к-3881, Мексика), Лт-F6-544-6 (к-3992, Россия), Kissa (к-3721, Мексика), а также селекционная форма F8 Сирс 57×Укро, полученная в результате диаллельных скрещиваний [2]. Полевой опыт проводился на земельных участках СФНЦА РАН и СибНИИРС с 2009 по 2019 гг. Исследуемые образцы существенно различаются по комплексу хозяйственно ценных признаков и принадлежат к разным группам спелости. По результатам исследований создана база данных, содержащая информацию об изучении образцов яровых тритикале и пшеницы по урожайности, качеству продукции, устойчивости к болезням, вредителям и другим неблагоприятным факторам [3]. Ниже приводится описание основных программ, входящих в комплекс, и результаты селекционной оценки исследуемых образцов.

#### Показатели стабильности сортов сельскохозяйственных культур Agrostab

Методы оценки экологической пластичности, применяемые в современных исследованиях, не учитывают физиологические особенности растений разных сортов, такие как длительность прохождения этапов органогенеза, на которые влияют условия среды (длина дня, спектр и интенсивность солнечной инсоляции, температура и влажность почвы и воздуха и т. д.), что вносит элемент неопределенности в прогнозирование урожайности сортов в разных экологических зонах. В связи с этим в качестве комплексной интегральной оценки экологической пластичности нами предложено использование величины селекционного индекса и разработан алгоритм его расчета [4].

Селекционный индекс растения ( $Y$ ) определяется как взвешенная сумма нормализованных признаков

продуктивности по формуле:

$$Y = \sum_{k=1}^K q_k \cdot Y_k, \quad (1)$$

где  $K$  – количество признаков,  $Y_k (k=1, \dots, K)$  – нормированные значения признаков,  $q_k$  – весовые экспертные коэффициенты, удовлетворяющие условию  $\sum_{k=1}^K q_k = 1$ .

После расчета селекционного индекса для каждого растения требуется провести оценку стабильности генотипов на основе данного показателя одним из известных методов. В наших исследованиях применялись методики Хангильдина В. В. [5], Francis T. R. и Kannenberg L. W. [6], Eberhart S. A. и Russell W. A. [7], Nassar R. и Huehn M. [8].

В связи с отсутствием в свободном доступе программного обеспечения, в котором были бы реализованы все рассматриваемые методы, возникла необходимость разработки компьютерной программы, позволяющей проводить оценку экологической пластичности сортов сельскохозяйственных культур различными методами в зависимости от целей селекционных исследований. В программной среде R в виде пакета функций была разработана компьютерная программа Agrostab «Показатели стабильности сортов сельскохозяйственных культур». Программа предназначена для расчета параметров стабильности сортов сельскохозяйственных культур методами статистического анализа данных и позволяет определять следующие показатели стабильности генотипов: средовую вариацию; коэффициент гомеостатичности; взвешенный показатель гомеостатичности; устойчивость индекса стабильности; коэффициент мультипликативности; специфическую адаптивную способность; индекс превосходства; экологическую валентность; регрессию на индекс среды и непараметрические оценки стабильности [9]. В качестве оцениваемого параметра может выступать как единичный признак (например, урожайность), так и комплексный показатель – селекционный индекс.

Формирование экологического градиента заключалось в параллельном испытании совместного селекционного материала по множеству хозяйственно ценных признаков в трех сроках сева в течение периода с 2017 по 2019 гг. Метеорологические условия в годы проведения исследований были различными как по температурному режиму, так и по количеству осадков. Таким образом, были обеспечены контрастные условия выращивания, что дало возможность учитывать девять вариантов сред для анализа стабильности и выявить адаптивный потенциал исследуемых образцов (табл. 1).

На рисунке 2 графически представлены средние по повторностям значения селекционного индекса исследуемых образцов в различных вариантах сред.

Результаты оценки экологической пластичности сортов на основе селекционного индекса методами статической и динамической концепции стабильности приведены в работе [4]. В целом все исследуемые образцы показали высокую способность развиваться при различных условиях внешней среды. Результаты исследований позволили определить целенаправленный вектор отбора и селекционные формы для включения в гибридизацию, применительно к сложным климатическим условиям Западной Сибири.

#### Диаллельный анализ в селекции сельскохозяйственных культур «DIAS».

Компьютерная программа предназначена для расчета генетических параметров, комбинационной способности сортов зерновых культур и анализа исходного материала по количественным признакам на основе методов Гриффинга и Хеймана [10; 11]. Расчетные параметры позволяют оценить способности селекционного материала передавать трансгрессивное расщепление в потомстве диаллельных гибридов  $F_1$ , а также позволяют для конкретного селекционного материала оценить такие интегральные генетические параметры признака, как среднюю степень и направление доминирования в полиморфных локусах, приблизительное число этих локусов, распределение желательных и нежелательных аллелей и др. Анализ параметров облегчает подбор оптимальной схемы селекции по ценным признакам. Важной функцией программы является проведение сравнительного анализа родительских форм и гибридов в реципрокных скрещиваниях, позволяющего оценить вклад исследуемого количественного

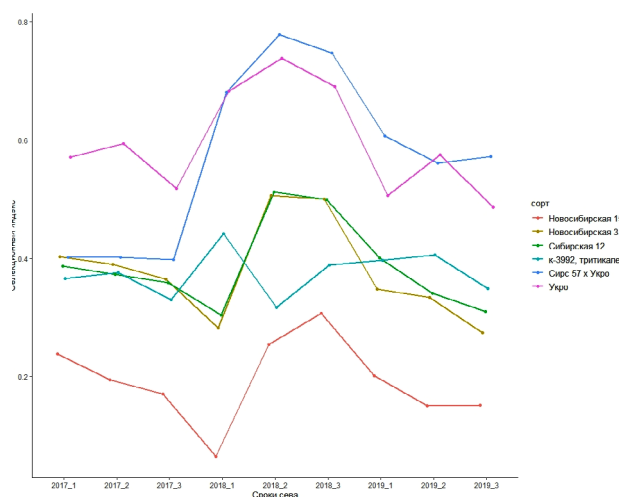


Рис. 2. Средние значения селекционного индекса трех сортов яровой пшеницы и трех форм яровой тритикале при трех сроках сева, 2017–2019 гг.

признака отцовского или материнского родителя в потомство.

Для изучения донорских способностей тритикале в 2009 г. проведена гибридизация по полной диаллельной схеме 4×4 сортов яровой тритикале Сокол Харьковский, Укро, Gabo, к-3881, а также этих сортов с озимым сортом Сирс 57. С использованием программы «DIAS» был проведен диаллельный анализ и определены комбинационные способности исследуемых образцов яровой тритикале по таким показателям, как число колосков в колосе, натура зерна, масса 1000 зерен, длина колоса, число колосков в колосе [2; 12–14]. На рисунках 3, 4 приведены результаты работы программы для признака «масса 1000 зерен». Анализ показал, что сорт Укро может быть использован в линейной селекции для увеличения значения данного признака. Гибридную комбинацию Сокол × К-3881 целесообразно применять в селекции на гетерозис.

#### Полевые опыты. Регистрация и оценка селекционного материала сельскохозяйственных культур

Компьютерная программа предназначена для хранения данных, полученных в результате полевых опытов, оценки селекционной ценности культур по комплексу хозяйственно важных признаков, а также для обработки экспериментальных данных методами

Таблица 1. Средние значения селекционного индекса трех сортов яровой пшеницы и трех форм яровой тритикале при трех сроках сева, 2017–2019 гг.

| Сорт             | 2017 |      |      | 2018 |      |      | 2019 |      |      | Среднее | Ранг |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|------|
|                  | 1    | 2    | 3    | 1    | 2    | 3    | 1    | 2    | 3    |         |      |
| Новосибирская 15 | 0,24 | 0,19 | 0,17 | 0,06 | 0,25 | 0,31 | 0,20 | 0,15 | 0,15 | 0,19    | 6    |
| Новосибирская 31 | 0,40 | 0,39 | 0,36 | 0,28 | 0,51 | 0,50 | 0,35 | 0,33 | 0,27 | 0,38    | 4    |
| Сибирская 12     | 0,39 | 0,37 | 0,36 | 0,30 | 0,51 | 0,50 | 0,40 | 0,34 | 0,31 | 0,39    | 3    |
| к-3992           | 0,37 | 0,38 | 0,33 | 0,44 | 0,32 | 0,39 | 0,40 | 0,41 | 0,35 | 0,37    | 5    |
| Сирс 57 х Укро   | 0,40 | 0,40 | 0,40 | 0,68 | 0,78 | 0,75 | 0,61 | 0,56 | 0,57 | 0,57    | 2    |
| Укро             | 0,57 | 0,59 | 0,52 | 0,68 | 0,74 | 0,69 | 0,51 | 0,57 | 0,49 | 0,60    | 1    |
| среднее          | 0,39 | 0,39 | 0,36 | 0,41 | 0,52 | 0,52 | 0,41 | 0,39 | 0,36 | 0,42    |      |

| Название сорта | Константы СКС ( $S_{ij}$ ) |           |          |      | Эффекты ОКС ( $g_i$ ) | Вклад в дисперсию ОКС | Вклад в дисперсию СКС |
|----------------|----------------------------|-----------|----------|------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                | Габо                       | К-3881    | Сокол    | Укро |                       |                       |                       |
| Габо           |                            |           |          |      | -3,3484 *             | 8,6597                | 3,834                 |
| К-3881         | 3,0135 *                   |           |          |      | -0,1859               | -2,5178               | 17,6035               |
| Сокол          | 2,5851 *                   | 48,0206 * |          |      | 1,1359                | -1,262                | 17,4038               |
| Укро           | 5,9034 *                   | 1,7764 *  | 1,6058 * |      | 2,3984 *              | 3,2002                | 3,0952                |

\* - оценка значима с вероятностью 95%

Рис. 3. Результаты анализа варiances общей и специфической комбинационной способности

| Компоненты изменчивости и их ошибки |               |                                                                   |
|-------------------------------------|---------------|-------------------------------------------------------------------|
| D                                   | 18,82 ± 9,08  | Аддитивный компонент изменчивости                                 |
| F                                   | 1,29 ± 23,32  | Отражает направление доминирования (в среднем по рядам в диаллел) |
| H1                                  | 50,3 ± 26,39  | Обусловлен доминантными эффектами (положительными)                |
| H2                                  | 45,29 ± 24,36 | Обусловлен доминантными эффектами (отрицательными)                |
| h2                                  | 8,9 ± 16,49   | Алгебраическая сумма доминантных эффектов гетерозисных локусов    |
| E                                   | 3,69 ± 4,06   | Отражает доминантные и аддитивные эффекты для каждого ряда        |

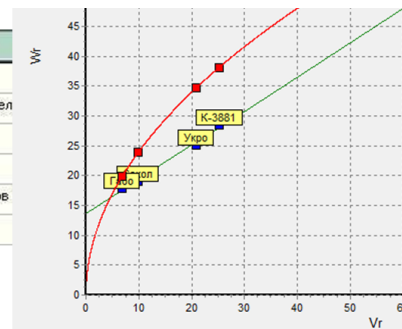


Рис. 4. Результаты расчета генетических параметров

прикладной статистики. Программа обеспечивает выполнение следующих функций: ввод и редактирование справочной информации по изучаемым сортам и гибридам; ввод и редактирование данных, полученных в результате полевых опытов; расчет селекционной ценности образцов на основе метода скалярного ранжирования; расчет стандартных статистических характеристик.

Предметом деятельности селекционеров являются сорта, характеризующиеся многими разнородными признаками – как количественными, так и качественными. В процессе селекции исследователь часто сталкивается с проблемой выбора объекта по множеству критериев. В связи с необходимостью сведения в один показатель ценности разнородных критериев селекционных объектов авторами предложен способ замены абсолютных исходных значений признаков на относительные балловые критерии.

Для каждого количественного признака выбирается один из способов оценки: а) признак получает определенную оценку в баллах, в зависимости от того, в какой интервал попадает значение признака («абсолютная» оценка); б) признак получает определенную оценку в баллах, в зависимости от того, в какой интервал попадает отношение значения признака к максимальному значению этого признака в проведенных испытаниях («относительная» оценка).

Результирующий сводный индекс представляет собой интегральную селекционную оценку исследуемого образца и количественно отображает относительную важность объекта в рассматриваемой выборке. Полученные значения ранжируются, располагая объекты в порядке степени их удовлетворения целям селекции. На рисунках 5, 6 приведены

результаты расчета индексов интегральной селекционной ценности по данным структурного анализа гибридов яровой тритикале  $F_1$ - $F_2$ .

В интегральную селекционную оценку вошли 12 хозяйственно ценных признаков [3]. На диаграммах представлены максимальный, минимальный и средний по повторностям индексы для каждого изучаемого гибрида и их родительских форм.

#### Программа статистического анализа R

Для проведения статистического анализа экспериментальных данных был разработан интерфейс к программной среде R. Пользователь получает возможность формировать различные выборки из базы данных полевых опытов и выполнять их статистическую обработку посредством автоматической передачи данных в программу R и получения результатов анализа в текстовом или графическом виде. В программе реализованы следующие процедуры: разведочный анализ данных (расчет базовых статистических показателей, проверка на нормальность распределения, график квантилей, диаграмма размахов, гистограмма, график плотности распределения); корреляционный анализ данных (корреляционная матрица, диаграмма рассеяния); метод главных компонент (матрицы и графики счетов и нагрузок, диаграмма главных компонент, проекции на компоненты); кластерный анализ данных (дендрограмма, график коэффициентов слияния, график кластеров в пространстве главных компонент, проверка устойчивости кластеров); дисперсионный анализ данных (анализ дисперсий и средних многофакторных моделей, проверка адекватности модели, критерий Тьюки для разности средних, график плотности остатков, групповая диаграмма размахов) (рис. 7).

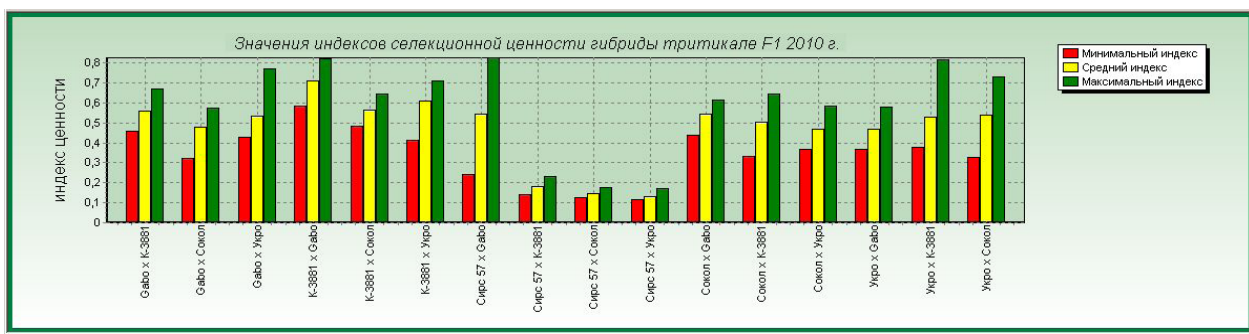


Рис. 5. Значения индексов селекционной ценности для гибридов F1

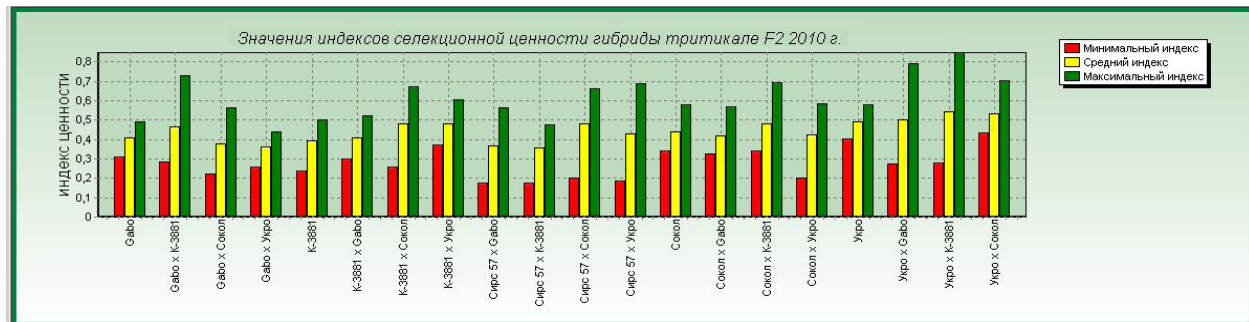


Рис. 6. Значения индексов селекционной ценности для гибридов F2

Результаты статистических расчетов выводятся в текстовом или графическом виде [15].

### Выводы

При помощи разработанного программно-алгоритмического комплекса выявлены ценные в селекционном плане образцы яровой тритикале для возделывания в Западно-Сибирском регионе. Таким образом, применение программного комплекса позволяет повысить точность подбора родительских пар, конкретизировать направление селекционного процесса, выполнить дифференцирование исследуемых сортов по реакции

на условия возделывания и получить оценку селекционной ценности изучаемых образцов по комплексу признаков. За счет сокращения сроков и снижения затрат на выведение новых сортов повысится эффективность селекционного процесса зерновых культур.

### Литература

1. Алейников А. Ф., Чешкова А. Ф., Гребенникова И. Г., Стёпочкин П. И., Потанин В. Г., Чанышев Д. И. Применение программно-алгоритмического комплекса для информационной поддержки селекции зерновых культур : метод. указ. Новосибирск, 2017. 48 с.

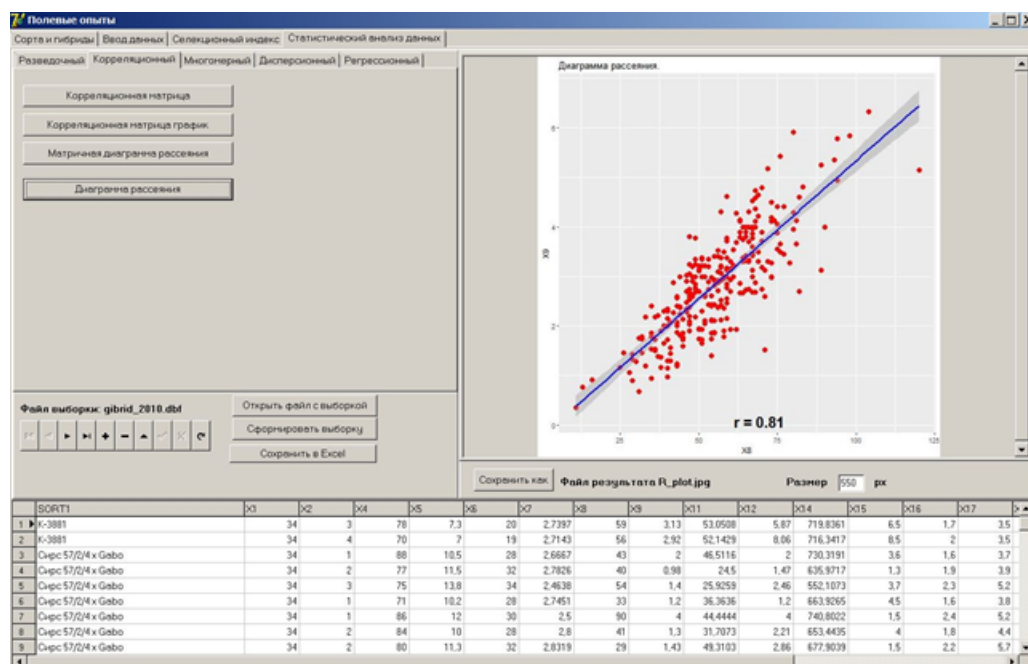


Рис. 7. Программный интерфейс для расчета статистических параметров



2. Grebennikova I. G., Aleynikov A. F., Stepochkin P. I. Diallel analysis of the number of spikelets per spike in spring triticale // *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2011. Т. 17, № 6. С. 755–759.
3. Чешкова А. Ф., Алейников А. Ф., Стёпочкин П. И., Гребенникова И. Г. Компьютерная программа «Интегральная селекционная оценка сельскохозяйственных культур» // *Достижения науки и техники АПК*. 2013. № 12. С. 69–71.
4. Гребенникова И. Г., Чешкова А. Ф., Степочкин П. И., Алейников А. Ф., Чанышев Д. И. Методика оценки экологической пластичности сортов злаковых культур // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2020. Т. 50, № 2. С. 100–108.
5. Хангильдин В. В., Шаяхметов И. Ф., Мардамшин А. Г. Гомеостаз компонентов урожая и предпосылки к созданию модели сорта яровой пшеницы // *Генетический анализ ко-личественных признаков растений*. Уфа, 1979. С. 5–39.
6. Francis T. R., Kannenberg L. W. Yield stability studies in short-season maize. Pt. 1. A descriptive method for grouping geno-types // *Canian Journal of Plant Science*. 1978. Vol. 58. P. 1029–1034.
7. Eberhart S. A., Russell W. A. Stability parameters for comparing varieties // *Crop Science*. 1966. Vol. 6, № 1. P. 36–40.
8. Nassar R., Huhn M. Studies on estimation of phenotypic stability: tests of significance for nonparametric measures of phenotypic stability // *Biometrics*. 1987. Vol. 43, № 1. P. 45–53.
9. Чешкова А. Ф., Гребенникова И. Г., Алейников А. Ф., Чанышев Д. И. Реализация методов оценки стабильности сортов сельскохозяйственных культур в пакете функций Agrostab программной среды R // *Достижения науки и техники АПК*. 2020. Т. 34, № 7. С. 91–96.
10. Griffing B. I. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing systems // *Australian Journal of Biological Sciences*. 1957. Vol. 9. P. 463–493.
11. Hayman B. I. The theory and analysis of diallel crosses // *Genetics*. 1958. Vol. 43. P. 63–85.
12. Гребенникова И. Г., Алейников А. Ф., Степочкин П. И. Диаллельный анализ числа колосков в колосе яровой тритикале // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2011. № 7/8. С. 77–85.
13. Гребенникова И. Г., Алейников А. Ф., Степочкин П. И. Диаллельный анализ длины колоса у яровой тритикале // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2010. № 12. С. 103–109.
14. Гребенникова И. Г., Алейников А. Ф., Степочкин П. И. Компьютерная программа обеспечения селекционного процесса зерновых культур (на примере тритикале) // *Ползуновский вестник*. 2011. № 2-2. С. 128–133.
15. Чешкова А. Ф., Алейников А. Ф., Гребенникова И. Г., Стёпочкин П. И. Применение программной среды R для дисперсионного анализа данных в селекционных исследованиях // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. 2017. Т. 47, № 5. С. 88–96.

Об авторах

**Гребенникова Ирина Геннадьевна** – канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-6357-7566>

**Чанышев Дамир Исмагилович** – научный сотрудник

About the authors

**Irina G. Grebennikova** – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-6357-7566>

**Damir I. Chanyshev** – Researcher

# СПЕКТРЫ ОТРАЖЕНИЯ ПРОРОСТКОВ ПШЕНИЦЫ ПРИ СТРЕССАХ

Т. А. Гурова, Д. Н. Клименко

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий

Российской академии наук (СФНЦА РАН)

630501, Россия, Новосибирская обл., Краснообск

e-mail: [guro-tamara@yandex.ru](mailto:guro-tamara@yandex.ru), [angryn@mail.ru](mailto:angryn@mail.ru)

**Аннотация.** Представлены результаты исследований по влиянию биострессора (возбудитель обыкновенной корневой гнили злаков *Bipolaris sorokiniana* Shoem.) и абиострессора (хлоридное засоление) на спектральные отражательные характеристики проростков мягкой яровой пшеницы. Цель исследования – оценить информативность спектральных характеристик отражательной способности листьев проростков мягкой яровой пшеницы при действии возбудителя обыкновенной корневой гнили злаков и хлоридного засоления для диагностики стрессовых состояний. Растительный материал – проростки сорта мягкой яровой пшеницы Новосибирская 44, выращенные из искусственно инфицированных семян *B. sorokiniana* на водопроводной воде, и проростки, культивируемые на 1,3% растворе хлорида натрия. У 12-суточных проростков определяли спектральные характеристики листьев (спектры отражения и вегетационные индексы). Использовали 7 различных индексов: нормализованный разностный вегетационный индекс (NDVI), в том числе в крайнем красном спектре (RENDVI) и модифицированный (m RENDVI), индексы 1, 2 и 3 Вогельмана для области ближнего инфракрасного склона (VOG1, VOG2, VOG3), индекс воды (WI) и Wlcorr – индекс засоленности. Наиболее информативными оказались спектральные области 550...680 нм и 730...900 нм с максимальными различиями в области 680 нм. При патогенезе у проростков изменялись только 3 индекса – на 19,2...50,0%, при хлоридном засолении – 6 индексов от 43,2% до 2,8 раз. Для оценки повреждения проростков при хлоридном засолении может быть использован индекс Wlcorr, который снижался в 1,5 раза по сравнению с контролем. Результаты, полученные при действии патогена, можно использовать для выявления информативных узких спектральных диапазонов и вегетационных индексов листьев проростков для ранней диагностики обыкновенной гнили злаков.

**Ключевые слова:** пшеница яровая, возбудитель обыкновенной корневой гнили злаков *B. sorokiniana*, хлоридное засоление, спектральные характеристики растений

## REFLECTION SPECTRA OF WHEAT SEEDLINGS UNDER STRESS

T. A. Gurova, D. N. Klimenko

Siberian Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies

of the Russian Academy of Sciences

Krasnoobsk, Novosibirsk Region, 630501, Russia

e-mail: [guro-tamara@yandex.ru](mailto:guro-tamara@yandex.ru), [angryn@mail.ru](mailto:angryn@mail.ru)

**Abstract.** The paper presents the study results of biostressor (a causative agent of common root rot of *Bipolaris sorokiniana* Shoem grains) and abiostressor (chloride salinization) effect on spectral reflection characteristics of soft spring wheat seedlings. The study objective is to evaluate the informativeness of spectral reflectivity characteristics of leaves of soft spring wheat germ plants under the impact of the causative agent of cereal ordinary root rot and chloride salinization to diagnose stress states. Plant materials are seedlings of soft spring wheat by Novosibirskaya 44 variety grown from artificially infected seeds of *B. sorokiniana* on tap water and seedlings cultivated on 1.3% sodium chloride solution. Spectral characteristics of leaves (reflection spectra and vegetation indices) were determined in 12 daily seedlings. 7 different indices were used: normalized difference vegetation index (NDVI), including the extreme red spectrum (RENDVI) and modified spectrum (mRENDVI), Vogelmann indexes 1, 2 and 3 for the near infrared slope area (VOG1, VOG2, VOG3), water index (WI), and Wlcorr - salinity index. The most informative are the spectral regions of 550...680 nm and 730...900 nm with maximum differences in the region of 680 nm. During pathogenesis, only 3 indices changed in seedlings - by 19.2 to 50.0%, in chloride salinization - 6 indices from 43.2% to 2.8 times. To assess seedling damage at chloride salinization, index Wlcorr can be used, which decreased by 1.5 times compared with control one. The results obtained under the action of the pathogen should be applied to identify informative narrow spectral ranges and vegetation indices of seedlings leaves for early diagnosis of common rotten grains.

**Keywords:** spring wheat, causative agent of cereal common root rot *B. sorokiniana*, chloride salinity, plant spectral characteristics

### Введение

Своевременное обнаружение и идентификация болезней и других стрессовых состояний расте-

ний – актуальный вопрос в сельском хозяйстве [1]. Существующие стандартные методы обнаружения и определения реакции растений на стрессовые



воздействия часто основаны на визуальном мониторинге посевов [2; 3]. В зависимости от вида культуры и размера посевной площади, которая для многих культур зачастую очень велика, этот метод мониторинга трудоемкий. Методы анализа изображений растений, такие как спектральная визуализация отражательной способности листьев, имеют большую перспективу, поскольку представляют неинвазивные подходы для выявления биотического и абиотического стресса и могут позволить осуществить объективную автоматизированную оценку состояния растения в сочетании с методами непрерывного анализа данных [4; 5].

Цель исследования – оценить информативность спектральных характеристик отражательной способности листьев проростков мягкой яровой пшеницы при действии возбудителя обыкновенной корневой гнили злаков (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.) и хлоридном засолении для диагностики стрессовых состояний.

#### Условия и методы исследований

Исследования проводились в лабораторных условиях (вегетационный опыт – водные культуры) на проростках районированного сорта яровой пшеницы Новосибирская 44 – средневосприимчивого к обыкновенной корневой гнили злаков (возбудитель *Bipolaris sorokiniana* Shoem., сокр. *B. sorokiniana*) и хлоридному засолению. Варианты опытов: 1) контроль; 2) инфекционный фон (возбудитель обыкновенной гнили *B. sorokiniana* 5000 конидий на зерно; 3) хлоридное засоление (хлорид натрия 1,3%).

Проростки культивировали в рулонной культуре в универсальной камере для моделирования климатических условий среды «Биотрон 7» при температуре 18 и 22 °С, влажности 60%, фотопериоде «день-ночь» (16 и 8 часов соответственно), освещенности (день) – 20000 лк до фазы 1–2 листа. Инфицированные и контрольные растения выращивали на водопроводной воде. Проростки вариантов «засоление» выращивали на 1,3% хлориде натрия [6].

Спектральные характеристики проростков пшеницы регистрировались в диапазоне длин волн 400–900 нм с использованием малогабаритного многоканального спектрометра – «Колибри-2» (№ 33011-06 в Госреестре средств измерения РФ), спектральным разрешением 1 нм и минимальным временем экспозиции 8 мс. Схема эксперимента включала измерения отраженного спектра от пучка проростков, состоящего из 100 растений. Репрезентативная выборка – 100 растений в каждом варианте опыта.

Для выявления информативных зон спектров проростков пшеницы при действии стрессоров использовались следующие спектральные индексы [7]:

NDVI – нормированный индекс разности вегетации, определяет содержание хлорофилла в растительности;

RENDVI – нормированный индекс разности вегетации в ближней ИК-области, определяет содержание здоровой растительности;

mRENDVI – модификация нормированного индекса разности вегетации в ближней ИК-области, определяет чувствительность листьев к небольшим изменениям;

VOG1, VOG2, VOG3 – показатели, представляющие собой измерение узкополосного отражения, которое чувствительно к комбинированным эффектам концентрации хлорофилла листа и содержания воды;

WI – показатель содержания воды в растении;

Wlcorr – нормированный индекс растительности и засоленности.

Реакцию на стрессовое воздействие оценивали по относительному изменению измеряемых параметров. Экспериментальные данные математически обрабатывались с помощью специализированных программ. Ошибка среднего не превышала 5%.

#### Результаты исследований

Спектральная отражательная характеристика проростков пшеницы при действии возбудителя обыкновенной корневой гнили злаков и хлоридного засоления выражена в двух частях спектра: видимого (400–700 нм) и ближней инфракрасной области (700–900 нм) (рис.). В видимой части спектра наблюдается возрастание отражательной способности с небольшим пиком в зеленой области (около 530 нм), затем идет понижение из-за сильного поглощения света пигментами растений с экстремумом при длине волны около 680 нм. В ближней инфракрасной области отражательная способность проростков повышается, что связано с внутренним рассеянием света мезофиллом.

Наблюдаемое резкое изменение спектральных характеристик у растений на границе видимой красной и ближней инфракрасной части спектра в диапазоне 690–740 нм (положение «красных краев»), как отмечено в [8], имеет большое значение для диагностики стрессовых воздействий.

Начиная с пиковых значений в районе 740 нм при увеличении длин волн в диапазоне 740–880 нм во всех случаях наблюдается снижение отражательной способности. Это может быть связано с содержанием влаги в растениях.

На спектральных кривых проростков сорта Новосибирская 44 выделены участки с наибольшими различиями между здоровыми и пораженными корневой гнилью проростками. Это участки 550–680 нм с максимальными различиями в области 680 нм (спектр поглощения хлорофилла), а также на участке 730–900 нм. Аналогичные результаты получены при исследовании спектральных характеристик пшеницы – здоровой и пораженной бурой листовой, стеблевой и желтой ржавчиной, септориозом, гельминтоспориозом [9].

При исследовании спектров листьев проростков сорта Новосибирская 44, выросших в условиях хлоридного засоления, установлено снижение интенсивности отражения листьев в видимой области спектра с максимальными различиями в области 680 нм по сравнению с нестрессированными проростками. При этом в ближней инфракрасной области интенсивность отражения листьев увеличилась по сравнению с проростками контрольного варианта. Рост отражательной способности в ближней инфракрасной области наблюдали также при выращивании солеустойчивых видов на умеренно засоленных почвах [10; 11].

Анализ вегетационных индексов (ВИ) проростков показал, что наиболее чувствительными к действию

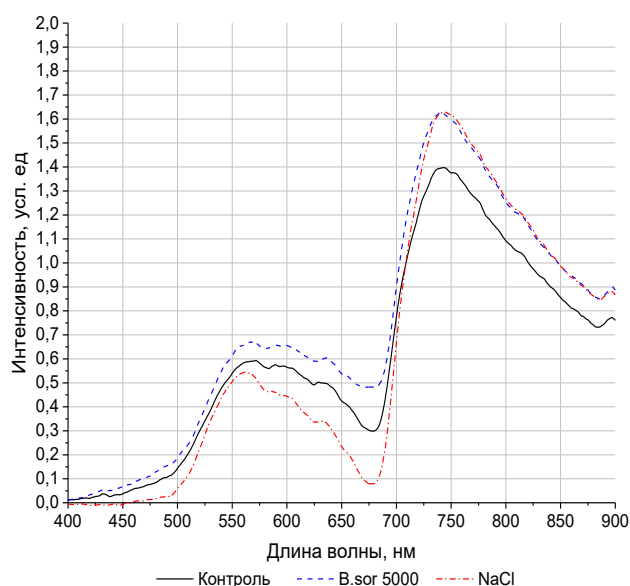


Рис. Спектральные характеристики (спектры отражения) проростков сорта пшеницы Новосибирская 44 при инфицировании *B. sorokiniana* (5000 конидий на зерно) и хлоридном засолении

патогена и хлоридного засоления были индексы VOG2, VOG3, Wlcorr, RENDVI, mRENDVI и NDVI, которые изменялись от 19,2% до 2,8 раза (табл.).

При сравнении ВИ проростков сорта Новосибирская 44 при действии патогена и засоления установлено наибольшее изменение ВИ при действии засоления, то есть данный стрессовый фактор оказывается лимитирующим. Наблюдаемое возрастание значений ВИ, связанных с концентрацией хлорофилла в листьях проростков, отражает процесс формирования адаптационных реакций растений на действие засоления, одна из которых связана с увеличением накопления хлорофилла. Аналогичные результаты получены в работе Н. А. Урсул – стрессовые факторы: засуха и хлоридное засоление стимулировали накопление хлорофилла у растений томата [12]. Значительное снижение (1,5 раза) значений индекса Wlcorr в варианте с засолением по сравнению с контролем может служить специфическим показателем для оценки воздействия засоления. В исследованиях I. Encarni и др. по влиянию засоления на бахчевые культуры также отмечено снижение показателя Wlcorr по мере увеличения засоления среды [10].

### Выводы

При действии возбудителя корневой гнили злаков и хлоридного засоления на проростки исследуемого сорта пшеницы отражательные характеристики листьев изменялись в спектральных областях 550...680 нм и 730...900 нм, что дает возможность ранней диагностики воздействия патогена и засоления на проростки.

Наибольшую информативность при действии патогена показали вегетационные индексы VOG2, VOG3, NDVI, они достоверно уменьшались, по сравнению с контролем, на 19,2...50,0%. Полученные предварительные результаты по реакции сорта на заражение патогеном могут быть положены в основу последующих исследований по выявлению информативных узких спектральных диапазонов и вегетационных индексов листьев проростков для ранней диагностики обыкновенной гнили злаков до появления видимых симптомов проявления болезни на листьях.

При хлоридном засолении вегетационные индексы изменялись в диапазоне от 43,2% до 2,8 раз. Наиболее информативным был вегетационный индекс Wlcorr, показывающий изменения реакции растений на уровень засоления среды, который

Таблица. Спектральные индексы проростков сорта Новосибирская 44

| Наименование индекса | Варианты опыта |                                                                                   |                                 |
|----------------------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
|                      | Контроль       | Возбудитель обыкновенной гнили <i>Bipolaris sorokiniana</i> 5000 конидий на зерно | Засоление (хлорид натрия 1,3 %) |
| NDVI                 | 0,5515         | 0,44509*                                                                          | 0,85884*                        |
| RENDVI               | 0,19964        | 0,19847                                                                           | 0,29704*                        |
| mRENDVI              | 0,20568        | 0,20774                                                                           | 0,29473*                        |
| VOG1                 | 1,15927        | 1,15513                                                                           | 1,23758                         |
| VOG2                 | -0,00566       | -0,00307*                                                                         | -0,01585*                       |
| VOG3                 | -0,00586       | -0,00319*                                                                         | -0,01673*                       |
| WI                   | 2,64108        | 2,63517                                                                           | 2,6498                          |
| Wlcorr               | 13,22951       | 13,27765                                                                          | 8,92069*                        |

\* - различия с контролем достоверны на пятипроцентном уровне значимости.

снижался в 1,5 раза по сравнению с контролем. Данный вегетационный индекс может быть использован для оценки повреждения проростков хлоридным засолением.

### Литература

1. Данилов Р. Ю., Исмаилов В. Я., Третьяков В. А., Кремнева О. Ю., Шумилов Ю. В., Ризванов А. А., Кривошеин В. В., Костенко И. А. Разработка прецизионных технологий фитосанитарного мониторинга агроэкосистем на основе использования данных дистанционного гиперспектрального зондирования Земли // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32, № 10. С. 82–86. <https://doi.org/10.24411/0235-2451-2018-6-11019>.
2. Savary S., Ficke A., Aubertot J.-N., Hollier C. Crop losses due to diseases and their implications for global food production losses and food security // Food Security. 2012. Vol. 4. P. 519–537.
3. Кынчева Р., Илиев И., Борисова Д., Георгиев Г. Раннее обнаружение стресса растительности по многогиперспектральным данным // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2011. Т. 8, № 4. С. 319–226.
4. Whetton R. L., Waite T. W., Mouazen A. M. Hyperspectral measurements of yellow rust and fusarium head blight in cereal crops. Pt. 2. On-line field measurement // Biosystems Engineering. 2018. Vol. 167. P. 144–158.
5. Gitelson A. A., Gritz Y., Merzylak M. N. Relationships between leaf chlorophyll content and spectral reflectance and algorithms for non-destructive chlorophyll assessment in higher plant leaves // Journal of Plant Physiology. 2003. Vol. 160. P. 271–282.
6. Гурова Т. А., Денисюк С. Г., Луговская О. С., Свежинцева Е. А., Минеев В. В. Методические положения ранней диагностики устойчивости сортов яровой пшеницы и ячменя к совокупному действию стрессоров. Новосибирск : СФНЦА РАН, 2017. 60 с.
7. Гурова Т. А., Клименко Д. Н., Луговская О. С., Елкин О. В., Козик В. И. Спектральные характеристики сортов пшеницы при биотическом стрессе // Достижения науки и техники АПК. 2019. Т. 33, № 10. С. 71–75.
8. Lowe A., Harrison N., French A. P. Hyperspectral image analysis techniques for the detection and classification of the early onset of plant disease and stress // Plant Methods. 2017. Vol. 13. P. 2–12.
9. Wang H., Qin F., Ruan L., Wang R, Liu Q, Ma Z, Li X, Cheng P, Wang H. Identification and severity determination of wheat stripe rust and wheat leaf rust based on hyperspectral data acquired using a black-paper-based measuring method // PloS One. 2016. Vol. 11. № 4, art e0154648. P. 1–25.
10. Hernandez E. I., Melendez-Pastor I., Navarro-Pedreco J., Gimez I. Spectral indices for the detection of salinity effects in melon plants // Scientia Agricola. 2014. Vol. 71, № 4. P. 324–330. <https://doi.org/10.1590/0103-9016-2013-0338>.
11. Zhang T. T., Zeng S. L., Gao Y., Ouyang Z. T., Li B., Fang C. M., Zhao B. Using hyperspectral vegetation indices as a proxy to monitor soil salinity // Ecological Indicators. 2011. № 11. P. 1552–1562.
12. Урсул Н. А. Спектральные свойства растений томата в диагностике состояния и устойчивости к стрессам : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.06. Москва, 1995. 20 с.

### Об авторах

**Гурова Тамара Алексеевна** – канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0001-6736-7462>

**Клименко Денис Николаевич** – канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0002-0149-6453>

### About the authors

**Tamara A. Gurova** – Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0001-6736-7462>

**Denis N. Klimenko** – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0002-0149-6453>

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕРАВНОВЕСНОЙ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ В ПРОЦЕССАХ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ ОРГАНОСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ

В. Н. Делягин

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий  
Российской академии наук (СФАНЦА РАН)  
630501, Россия, Новосибирская обл., Краснообск  
e-mail: [valdel@ngs.ru](mailto:valdel@ngs.ru)

**Аннотация.** Современные животноводческие комплексы являются одним из наиболее крупных источников биологически опасных отходов. Расположенные в пригородных районах больших агломераций, они во многом определяют состояние биосферы в крупных промышленных центрах. Существующие пассивные методы обеззараживания отходов не могут предотвратить распространение подвижной составляющей жидких отходов и инфицированных аэрозолей в случае возникновения очагов заболевания животных. Наиболее кардинальным решением проблемы обеззараживания отходов является термический способ. Однако использование данного способа обеззараживания в России было существенно ограничено из-за существующей методики формирования цен на топливо (высокая доля прямых и косвенных налогов в цене на топливо). В СФАНЦА РАН разработан способ утилизации и обеззараживания органосодержащих отходов с использованием водоугольных суспензий [1–2]. Данный способ позволяет провести обеззараживание и утилизацию отходов, находящихся в твердом, жидком и газообразном состоянии. Недостатком данного метода обеззараживания является падение температуры в топке при подаче сильно обводненного топлива и органосодержащих отходов, что отрицательно влияет на процесс газификации топлива и поддержание стабильного горения топлива в широком диапазоне нагрузок. Целью работы является разработка способа стабилизации горения высоковлажных органосодержащих отходов с использованием низкотемпературной неравновесной плазмы.

**Ключевые слова:** отходы, обеззараживание, термический метод, неравновесная плазма, водоугольное топливо, горение

## USE OF NON-EQUILIBRIUM LOW-TEMPERATURE PLASMA IN THE PROCESSES OF DISINFECTION AND UTILIZATION OF ORGAN-CONTAINING WASTE

V. N. Delyagin

Siberian Federal Scientific Centre of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences  
Krasnoobsk town, Novosibirsk Region, 630501, Russia  
e-mail: [valdel@ngs.ru](mailto:valdel@ngs.ru)

**Abstract.** Modern livestock complexes are the largest source of biologically hazardous waste. They largely determine the state of the biosphere in large industrial centers being located in suburban areas of large agglomerations. Existing passive methods of waste disinfection cannot prevent the spread of mobile waste and infected aerosols in the event of foci of animal disease. The most radical solution of the waste disinfection problem is the thermal method. However, using this method of decontamination in Russia was significantly limited due to the existing approach to form fuel prices (a high share of direct and indirect taxes in the fuel price). SFRCA RAS developed the method of disposal and decontamination of organic wastes using coal-water slurry. This method allows disinfecting and sterilizing waste in solid, liquid and gaseous state. A significant disadvantage of this method of disposal is to drop the temperature in the furnace when feeding very wet fuel organo-sodium waste, which negatively affects the process of gasification of a fuel and maintaining stable combustion in a wide load range. The work objective is to develop a method for stabilizing the combustion of high-moisture organ-containing waste using a low-temperature non-equilibrium plasma.

**Keyword:** waste, disinfection, thermal method, non-equilibrium plasma, coal-water fuel

### Введение

Крупные животноводческие комплексы являются основными источниками биологически опасных отходов, находящихся в различных агрегатных состояниях. Наибольшую опасность представляют жидкие и газообразные отходы, имеющие высокую

скорость миграции в биосфере. Объем выбросов достигает несколько тысяч тонн в сутки (комплекс на 108 тыс. гол/год, табл. 1).

Наиболее эффективным способом полной утилизации и обеззараживания отходов является термический способ. Использование данного способа

Таблица 1. Объемы выброса отходов животноводческого комплекса

| Наименование выбросов           | Ед. изм. | Объемы выбросов, т |            |         |
|---------------------------------|----------|--------------------|------------|---------|
|                                 |          | часовой            | суточный   | годовой |
| Газообразные отходы             |          |                    |            |         |
| продукты метаболизма            | т        | 1.08 (2.00)        | 26 (48)    | 228000  |
| - CO <sub>2</sub>               | т        | 0.82 (1.79)        | 19.6 (43)  | 172000  |
| - H <sub>2</sub> O              |          |                    |            |         |
| вент. выбросы                   | т        | 28.7 (47.7)        | 690...1000 |         |
| Жидкие отходы (фугат)           |          |                    |            |         |
| - самосплав                     | т        | 36.65              | 879        | 321000  |
| - гидроудаление                 | т        | 125                | 3000       | 1095000 |
| - в т. ч. твердый остаток (кек) | т        | 2.08 (3.33)        | 50...80    | 19272   |

обеззараживания в России сдерживается высокой стоимостью топлива и сложностью в обеззараживании жидких и газообразных отходов.

В СФНЦА РАН разработан способ термического обеззараживания и утилизации инфицированных органосодержащих отходов, находящихся в твердом, жидком и газообразном состояниях, использующий жидкие отходы в качестве компонента для получения водоугольного топлива, приготовленного из отходов углеобогащения [1; 2]. Использование водоугольного топлива и сильно обводненных отходов существенно сокращает динамический диапазон мощности теплогенерирующей установки и затрудняет ее запуск и поддержание стабильного процесса горения из-за падения температуры в топке. Классическое решение данной проблемы – использование инициирующего высококачественного жидкого топлива для розжига и стабилизации горения – приводит к существенным затратам.

Анализ существующих методов обеззараживания и очистки отходов выявил тенденцию использования холодной плазмы при решении экологических проблем [2–4]. В [5] обосновывается использование неравновесной плазмы для лучшего воспламенения топлива, обусловленное наибольшим вкладом энергии в образование свободных радикалов и возбуждение колебательных состояний азота, определяющих скорость протекания химических реакций.

**Материалы и методы.** В СФНЦА РАН разработан и смонтирован рабочий макет вихревой адиабатической топки со стабилизацией процесса обеззараживания отходов, утилизацией энергии, содержащейся в твердой органической части отходов, при использовании низкотемпературной неравновесной плазмы, мощностью 500 кВт (рис. 1). Для генерации низкотемпературной неравновесной плазмы использован высокочастотный электроискровой разряд (рис. 2).

Двухстадийный способ воспламенения в электроискровой камере (пылеугольное топливо-водоугольное топливо) обеспечивает поджиг и стабилизацию горения рабочей смеси. Мощность источников питания 3.5 кВт. Напряжение холостого хода источника питания – 12 кВ. Разрядный ток 1–2 А. В качестве основного топлива использована водоугольная суспензия, приготовленная из отходов углеобогащения и отфильтрованных жидких отходов.

**Результаты и обсуждение.** Приготовленное пылеугольное топливо в виде аэросмеси подается в электроискровую камеру. При подаче высокого напряжения на электроды происходит высокочастотный

электроискровой стримерный разряд (рис. 2), генерирующий (в том числе) свободные радикалы и возбуждающий колебательные состояния молекул азота. Электроны при заданных параметрах частоты электрического поля приобретают дополнительную энергию в диапазоне 2...4 эВ, что позволяет рассматривать плазму как неравновесную. В результате воспламенение пылеугольной аэросмеси происходит при комнатной температуре (без предварительного подогрева). Факел инициирующего топлива подается в форкамеру, где происходит поджиг и начало горения подаваемой водоугольной суспензии, поступающей далее в вихревую адиабатическую топку, используемую для термического обеззараживания и утилизации высоковлажных органосодержащих



Рис. 1. Рабочий макет вихревой адиабатической вихревой топки с использованием низкотемпературной неравновесной плазмы для стабилизации процесса горения

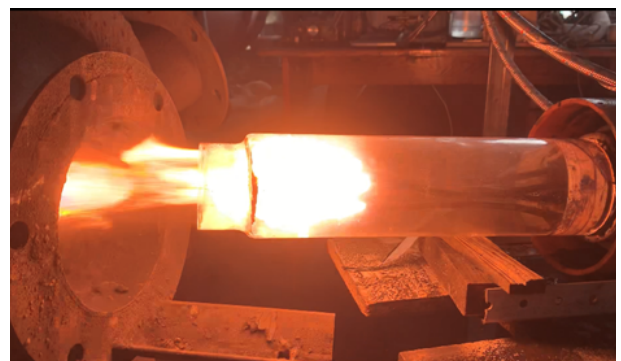


Рис. 2. Электроискровой разряд, используемый для инициализации топлива

отходов. Удельная мощность электроискрового разряда 0.60–0.70 кВт/(кг/ч). Температура горения иницирующего топлива 900...1100 °С.

### Выводы

Разработан способ стабилизации горения высоковлажных органосодержащих отходов с использованием низкотемпературной неравновесной плазмы.

В качестве источника неравновесной плазмы может быть использован электроискровой разряд. Определены параметры электроискрового разряда, обеспечивающие без дополнительного подогрева поджиг иницирующего топлива и стабилизацию горения водоугольного топлива и высоковлажных отходов в вихревой адиабатической топке.

Проведенные исследования показывают принципиальную возможность создания высокоэкономичной технологии полного обеззараживания и утилизации биологических отходов крупных животноводческих комплексов.

### Литература

1. Делягин В. Н., Мурко В. И., Иванов Н. М., Ревякин Е. Л. Использование водоугольного топлива в энергообеспечении АПК. Москва Росинформагротех, 2013. 92 с.
2. Пат. 2718563 Рос Федерация. Способ термического обеззараживания и утилизации инфицированных органосодержащих отходов, находящихся в различных агрегатных состояниях / В. Н. Делягин, Н. М. Иванов, В. И. Мурко ; № 2019130697. заявл. 2019.09.26 ; бюл. № 8.
3. Акишев Ю. С. Низкотемпературная плазма при атмосферном давлении и ее возможности для приложений // Известия вузов. Химия и химическая технология. 2019. Т. 62, вып. 8. С. 26–60.
3. Non-thermal plasma techniques for pollution control / eds.: B. M. Renetrante, S. E. Schultheis. Berlin ; Heidelberg : Springer-Verlag, 1993. 401 p.
4. Fridman A., Kennedy L. A. Plasma physics and engineering. New York ; London : Taylor & Francis, 2004. 853 p.
5. Плазменно-стимулированное горение сверхбедных топливно-воздушных смесей для увеличения эффективности энергетических устройств : отчет о НИР / рук. Н. Л. Александров. Москва : Моск. физ.-техн. ин-т, 2013. 50 с.

Об авторе

**Делягин Валерий Николаевич** – д-р техн. наук, главный научный сотрудник

About the author

**Valery N. Delyagin** – Doctor of Technical Sciences, Chief Researcher



# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УЛУЧШИТЕЛЯ МУКИ «МАЖИМИКС» ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ БАТОНА НАРЕЗНОГО

Е. М. Ермолова, Р. А. Максимова  
Южно-Уральский государственный аграрный университет  
457100, Россия, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13  
e-mail: [zhe1748@mail.ru](mailto:zhe1748@mail.ru)

**Аннотация.** В статье отражено применение улучшителя муки «Мажимикс» при производстве батона нарезного. Проведены исследования по органолептической оценке качества батона и физико-химическим показателям. Цель работы – проанализировать технологию производства батона нарезного и предложить мероприятия по улучшению его производства на примере ИП Микеладзе. Приведены данные по повышению уровня рентабельности на 2,2% и соответственно прибыли производства на 31,9%.

**Ключевые слова:** улучшитель муки, батон нарезной, органолептические показатели, уровень рентабельности, рецептура

## USING FLOUR IMPROVER “MAJIMIX” IN THE SLICED LOAF PRODUCTION

E. M. Ermolova, R. A. Maksimova  
South Ural State Agrarian University  
13 Gagarin Str., Troitsk, Chelyabinsk Region, 457100, Russia  
e-mail: [zhe1748@mail.ru](mailto:zhe1748@mail.ru)

**Abstract.** The article reflects applying the flour improver “Magimix” in the sliced loaf production. It presents research of organoleptic assessment of the loaf quality and physicochemical indicators. The work objective is to analyze the technology of the sliced loaf production and propose measures to improve its production evidently for IP Mikeladze. The author represents data to raise the level of profitability by 2.2%, and the profit of production by 31.9% correspondingly.

**Key words:** flour improver, sliced loaf, organoleptic characteristics, level of profitability, recipe

### Введение

Хлебобулочные изделия относятся к продуктам повседневного спроса. Развитие хлебопекарной промышленности осуществляется на базе внедрения новой техники, прогрессивной технологии, увеличения выработки хлеба и булочных изделий с различными добавками и улучшителями, повышающими их биологическую ценность и качество (3; 4).

Большое значение имеет внедрение более совершенных способов приготовления теста. Особенностью таких способов является уменьшение продолжительности брожения теста, что позволяет снизить затраты сухих веществ муки, сократить потребность в емкостях для брожения теста, снизить энергоемкость оборудования (5).

Целью данной работы является разработка мероприятий по совершенствованию технологии производства батона нарезного.

**Материалы и методы.** Объектом исследований является производство батона нарезного, оценка его качества в соответствии с ГОСТ – Хлеб и хлебобулочные изделия. Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и масса изделий.

Исследования проводились в период 2019 г. на базе мини-пекарни ИП Микеладзе, г. Троицк Челябинской области.

### Результаты исследований и их обсуждение.

Приготовление теста для батона нарезного запроектировано на больших густых опарах непрерывного действия в тестоприготовительных агрегатах бункерного типа И8-ХТА-6. При этом в опару вносится 70% всей муки. Влажность опары – 43%. Температура опары 27–29 °С, кислотность 3,5 град.

«Мажимикс» с фиолетовой этикеткой – эффективный хлебопекарный улучшитель, специально адаптированный для российских рецептов и технологий хлебопечения. Исключительные характеристики этого улучшителя при производстве самых разных видов хлебопекарной продукции признаны самыми впечатляющими специалистами-хлебопеками. Идеально подходит при производстве слоеных, сдобных изделий, батонов.

Этот улучшитель отлично зарекомендовал себя при производстве самых разных видов хлебопекарной продукции, особенно батонов и сдобных изделий с добавлением сахара и/или жиров.

Применяют «Мажимикс» непосредственно в муку и перемешивают. Дозировка составляет 0,45–1% от массы муки (или 450–1000 граммов на 100 кг муки) в зависимости от способа тестоведения (при опарном способе рекомендуется снижение дозировки до 0,3–0,7%) и качества муки. Чем слабее клейковина (ИДК

свыше 80 ед.), тем выше должна быть используемая дозировка.

Введение данного улучшителя в рецептуру батона нарезного позволит повысить качественные показатели конечного продукта, а также снизить их зависимость от исходного сырья. Рецептура батона нарезного представлена в таблице 1.

Улучшитель вносится при замесе теста на пшеничную муку и засыпается мукой, чтобы избежать прямого контакта с жиром, сахаром и солью. Вносится в муку в сухом виде в дозировке 0,3% к весу муки и перемешивается. Остальная схема технологического процесса производства батона остается неизменной. Внесение улучшителя увеличивает влагопоглощающую способность муки, поэтому влажность теста увеличивается на 2...2,5% по сравнению с обычным замесом. Обычно общее количество воды на замес теста составляет 15...24% к массе муки и может изменяться в этих пределах в зависимости от водопоглощательной способности муки и влажности теста (4).

По органолептическим показателям батон нарезной должен соответствовать требованиям

ГОСТ 27844-88 (1). Изделия булочные. Технические условия (табл. 2).

Анализируя данные таблицы 2, можно сделать вывод, что добавление улучшителя для хлебобулочных изделий «Мажимикс» в рецептуру батона нарезного положительно сказывается на органолептических свойствах продукта: тесто становится более светлым, происходит формирование равномерной, тонкостенной, хорошо развитой структуры пористости изделия, улучшается вкус и аромат, наблюдается продление сроков сохранения свежести готовых изделий. Следовательно, применение улучшителя придает изделию более привлекательный вид, улучшает его потребительские качества.

Результаты исследования батона нарезного с применением улучшителя, производимого в условиях ИП Микеладзе, по физико-химическим показателям качества представлены в таблице 3.

Результаты физико-химических исследований свидетельствуют о том, что батон нарезной, производимый данной пекарней, соответствует требованиям действующих стандартов по влажности и кислотности.

Таблица 1. Рецептура приготовления батона нарезного с улучшителем «Мажимикс»

| Наименование сырья                         | Масса, кг              |
|--------------------------------------------|------------------------|
| Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта | 99,55 (2% на разделку) |
| Дрожжи хлебопекарные, прессованные         | 1,0                    |
| Соль поваренная пищевая                    | 1,5                    |
| Сахар-песок                                | 6,0                    |
| Маргарин столовый, с содержанием жира 82%  | 3,5                    |
| Улучшитель муки «Мажимикс»                 | 0,45                   |
| Масло растительное (для смазывания)        | 0,15                   |
| Вода 51–53 л.                              |                        |

Таблица 2. Органолептические показатели батона нарезного

| Показатель                      | Характеристика по ГОСТ 27844-88                                                                                               | Характеристика батона нарезного                                                  | Характеристика батона нарезного с улучшителем                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Форма                           | Не расплывчатая, без притисков. Продолговато-овальная                                                                         | Не расплывчатая, продолговато-овальная                                           | Не расплывчатая, продолговато-овальная                                                  |
| Поверхность                     | С косыми надрезами, без разрывов, трещин, с глянцем                                                                           | С косыми надрезами, без разрывов, трещин, с легким глянцем                       | С косыми надрезами, без разрывов, трещин, с глянцем                                     |
| Цвет корки                      | Ровный, от светло-желтого до коричневого                                                                                      | Ровный, светло-коричневый                                                        | Ровный, золотистый                                                                      |
| Состояние мякиша: Пропеченность | Пропеченный, не влажный на ощупь. Эластичный. После легкого надавливания пальцами мякиш должен принимать первоначальную форму | Пропеченный, эластичный, восстанавливает после надавливания первоначальную форму | Пропеченный, эластичный, быстро восстанавливает первоначальную форму после надавливания |
| Промес                          | Без комочков и следов непромеса                                                                                               | Без комочков и следов непромеса                                                  | Без комочков и следов непромеса                                                         |
| Пористость                      | Развитая, без пустот и уплотнений                                                                                             | С развитой пористостью, без пустот                                               | С развитой, равномерной пористостью, без пустот и уплотнений                            |
| Цвет мякиша                     | Светло-желтый                                                                                                                 | Серовато-желтый                                                                  | Светло-желтый                                                                           |
| Вкус и запах                    | Свойственный данному виду изделий, без постороннего привкуса и запаха                                                         | Нормальный, свойственный батону нарезному                                        | Более выраженный приятный вкус и запах, без постороннего привкуса и запаха              |

Таблица 3. Физико-химические показатели батона нарезного

| Показатель                                            | Характеристика по ГОСТ 27844-88 | Характеристика батона нарезного | Характеристика батона нарезного с улучшителем |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------|
| Влажность мякиша, %, не более                         | 42,0                            | 40                              | 38                                            |
| Кислотность мякиша, град., не более                   | 2,5                             | 2,5                             | 2,0                                           |
| Масса нетто, кг                                       | 0,5                             | 0,5                             | 0,5                                           |
| Массовая доля сахара в пересчете на сухое вещество, % | 4,2 ± 1,0                       | 4,0 ± 0,5                       | 4,1 ± 0,5                                     |
| Массовая доля жира в пересчете на сухое вещество, %   | 2,9 ± 0,5                       | 2,7 ± 0,3                       | 2,5 ± 0,5                                     |
| Пористость мякиша, %, не менее                        | 73,0                            | 73,5                            | 74,5                                          |

Качество продукции данного предприятия обусловлено использованием в производстве только высококачественного сырья, а также строгим соблюдением всех технологических правил и инструкций. Добавление улучшителя муки «Мажимикс» положительно сказывается на физико-химических показателях.

Динамика основных показателей эффективности производства батона нарезного, вырабатываемого ИП Микеладзе А. Х., представлена в таблице 4.

При анализе данных таблицы 4 видно, что за период 2018–2019 гг. возросла выручка от реализации продукции на 15,1% за счет увеличения спроса и соответственно объема продаж продукции. Производственная себестоимость продукции увеличилась на 12,9% в связи с увеличением средней заработной платы работников, закупочных цен на сырье, все это привело к увеличению отпускных цен на батон.

Прибыль увеличилась на 41,7 тыс. руб. или 31,9% в результате роста объемов производства, а также реализационной цены на батон. В целом производство данной продукции является прибыльным, доходным для предприятия, уровень рентабельно-

сти за анализируемый период увеличился на 2,2%, это вызвано ростом выручки от реализации продукции в 2019 г.

**Выводы.** Проанализировав производственную деятельность ИП Микеладзе, мы установили, что в целом производство батона нарезного является прибыльным, доходным, уровень рентабельности за анализируемый период вырос на 2,2%, прибыль от реализации продукции в 2019 г. увеличилась на 31,9% по сравнению с 2018 г.

Качество исследуемого сырья и батона нарезного по органолептическим и физико-химическим показателям, на основании проведенных исследований, отвечает требованиям ГОСТ Р 52189-2003, ГОСТ 27844-88 [1; 2].

Добавление улучшителя для хлебобулочных изделий «Мажимикс» в рецептуру батона нарезного положительно сказывается на органолептических свойствах продукта: тесто становится более светлым, происходит формирование равномерной, тонкостенной, хорошо развитой структуры пористости изделия, улучшается вкус и аромат, наблюдается продление сроков сохранения свежести готовых изделий. Следовательно, применение улучшителя придает изделию более привлекательный вид, улучшает его потребительские качества.

Таблица 4. Основные показатели экономической эффективности производства батона нарезного

| Показатель                                    | 2018 г. | 2019 г. |
|-----------------------------------------------|---------|---------|
| 1. Выручка от реализации, тыс. руб.           | 1116,0  | 1284,8  |
| 2. Полная себестоимость продукции, тыс. руб.  | 985,3   | 1112,4  |
| 3. Прибыль от реализации продукции, тыс. руб. | 130,7   | 172,4   |
| 4. Уровень рентабельности, %                  | 13,3    | 15,5    |

### Литература

- ГОСТ 27844-88. Изделия булочные. Технические условия // Кодекс : электрон. фонд правовой и техн. документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200006149> (дата обращения: 15.10.2020).
- ГОСТ Р 52189-2003. Мука пшеничная. Общие технические условия. // Кодекс : электрон. фонд правовой и техн. документации. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200035353> (дата обращения: 15.10.2020).

- Бутейкис Н. Г., Жукова А. А. Технология приготовления мучных кондитерских изделий : учеб. пособие. Москва : Академия, 2001. 304 с.

- Ефимова О. П. Экономика торгового предприятия : учеб. пособие. Минск : Новое знание, 2006. 270 с.
- Шакиров Ф. К., Королев Ю. Б., Пастухов А. К. Организация сельскохозяйственного производства и менеджмент. Москва : КолосС, 2008. 607 с.

Об авторах

**Ермолова Евгения Михайловна** – д-р с.-х. наук, доцент

**Максимова Раушан Асылбековна**

About the authors

**Evgeniya M. Ermolova** – Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

**Raushan A. Maksimova**

# К ОБОСНОВАНИЮ КОМПЛЕКСНОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ГЛУБОКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА В ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

М. В. Запечалов, В. В. Качурин, Е. С. Наруков  
Южно-Уральский государственный аграрный университет  
457100, Россия, Челябинская область, г. Троицк, ул. Гагарина, 13  
e-mail: kachurin-vv@yandex.ru

**Аннотация.** За последние годы птицеводство в обеспечении пополнения продовольственной корзины качественными и не дорогими мясом и яйцом, вышло на новый технологический уровень, с высокой культурой производства [1]. Высокие показатели позволили Уральскому федеральному округу занять лидирующую позицию по производству яйца и мяса птицы. Однако сосредоточение большого поголовья птицы создает серьезную экологическую проблему, связанную с утилизацией основного отхода производства – птичьего помета [3; 4].

При среднегодовом поголовье птицы Челябинской области около 25 млн шт., выход помета составляет 1560 млрд т [2]. Угроза от птичьего помета определяется средой обитания различных патогенных микроорганизмов, бактерий, стафилококков и сальмонелл, наибольшее количество которых наблюдается в свежем бесподстилочном помете, что относит его к третьему классу опасных веществ [5]. В связи с этим большое его скопление на птицеводческих предприятиях представляет экологическую опасность окружающей среде, особенно в весенне-летний период [6]. Таким образом, наряду с улучшением культуры производства основной продукции птицеводства мяса, яйца необходимо повышать и культуру утилизации отходов, в частности птичьего помета. То есть настала необходимость в применении передовых, экологически безопасных технологий его переработки в востребованный и конкурентоспособный продукт. Для этого процесс переработки помета должен быть включен в единый, замкнутый технологический процесс безотходного производства продукции птицеводства [7–9].

**Ключевые слова:** птицеводство, помет, глубокая переработка, сушка

## TO SUBSTANTIATE THE COMPLEX TECHNOLOGICAL PROCESS OF DEEP PROCESSING OF BIRD DROPPINGS IN CHELYABINSK REGION

M. V. Zapevalov, V. V. Kachurin, E. S. Narukov  
South Ural State Agrarian University  
13 Gagarina Str., Troitsk, Chelyabinsk region, 457100, Russia  
e-mail: kachurin-vv@yandex.ru

**Abstract.** The poultry industry has reached a new technological level with a high production culture to provide the food basket with high quality and inexpensive meat and eggs [1].

High indicators allowed the Ural Federal district to take a leading position in producing eggs and poultry meat. However, the concentration of a large number of poultry creates a serious environmental problem related to the disposal of the main waste product – bird droppings [2; 3].

The litter output is 1560 billion tons [4], as an average annual poultry population is about 25 million in Chelyabinsk Region.

The bird dung is a hazardous waste because it's the habitat of various pathogenic microorganisms, bacteria, staphylococci and salmonella, which great amount is observed in fresh litterless droppings, it is regarded to the third class of dangerous substances [5]. That's why, its high accumulation at poultry enterprises is environmentally hazardous, especially in spring/summer period [6]. Thus, along with improving the culture of production of such poultry products as meat and eggs, it is necessary to raise the culture of waste disposal, in particular bird droppings. Namely, there is a need to apply advanced environmentally friendly technologies to process it into a popular and competitive product. To do this, the process of litter processing should be included in a united closed technological process of poultry waste-free production [7–9].

**Keywords:** poultry farming, manure, deep processing, drying

### Введение

Помет состоит из органического и неорганического вещества представляющего по химическому составу сложную, неоднородную структуру, которую можно представить в виде взаимосвязей. Наличие

в помете основных элементов питания растений (азот, фосфор, калий), количество которых зависит от влажности, обеспечивает его высокие удобрительные свойства при возделывании сельскохозяйственных культур (рис. 1) [10].

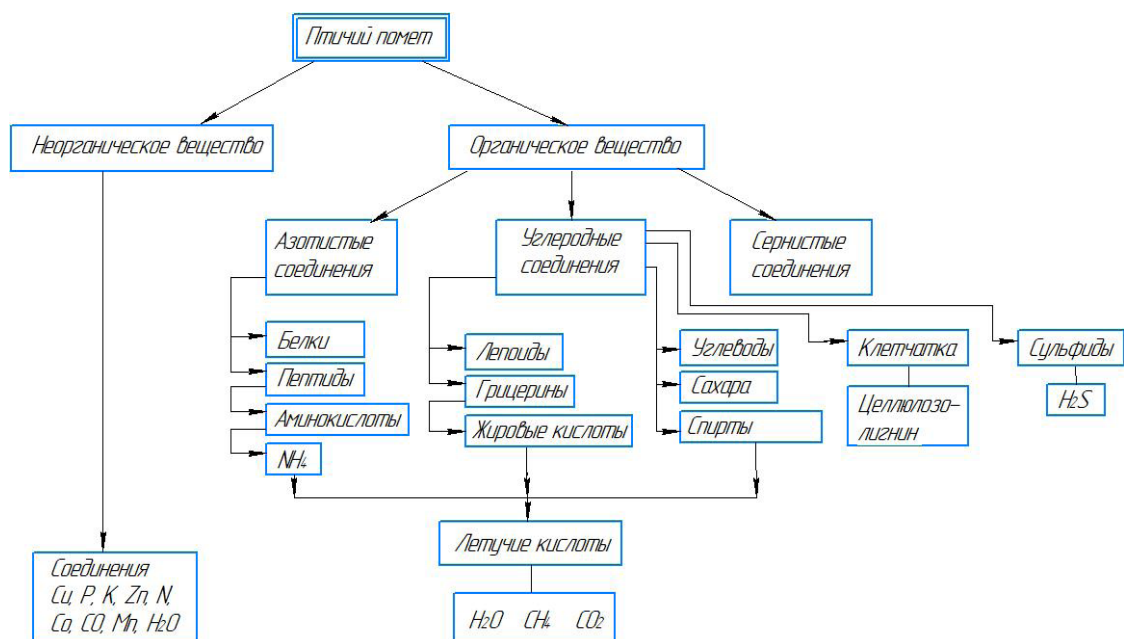


Рис. 1. Схематическое изображение химического состава птичьего помета

Постоянное прогрессирующее повышение плодородия почв достигается применением правильных севооборотов, правильной обработки почвы, ее удобрением, а также улучшением водного режима, включающим осушение, орошение, насаждение лесных защитных полос.

Почва является сложным природным телом, состоящим из жидкой, газообразной и твердой фаз. Оптимальное сочетание этих фаз обуславливает плодородие почвы (рис. 2) [11].

Органическая составляющая почвы определяется неразложившимися, или находящиеся на различных стадиях разложения, остатками высших и низших растений, микроорганизмов и животных, обитающих в почве, а также специфическим веществом – гумусом (перегной). В сельском хозяйстве основным источником гумуса является навоз, навозная жижа, птичий помет, солома, торф, различные компосты, зеленые удобрения, органические удобрения городского хозяйства (сточные воды, их осадки, мусор). В Российской Федерации ежегодно происходят потери гумуса в 0,6-0,7 т/га (до 1,0 т/га - на черноземах). На сегодняшний день содержание гумуса

в почвах пашни Челябинской области высокого качества достигает не более одного процента. Учеными установлена линейная связь между запасами гумуса и урожайностью сельскохозяйственных культур [8-12].

При увеличении запаса гумуса на 1 т/га продуктивность зерновых возрастет на 0,10-0,15 ц/га.

**Целью исследования является,** определение эффективного способа переработки птичьего помета для приготовления комплексного органоминерального удобрения.

**Объект, методы исследования.** Земледелие Челябинской области может развиваться только при условии внесения под сельскохозяйственные культуры значительного количества удобрений. Для этого должен выдерживаться баланс питательных веществ, внесенных в почву действующего вещества и вынесенных с урожаем сельскохозяйственных культур. На примере результатов исследования Челябинской области показатели выноса питательных веществ превышают почти в 2-3 раза внесенных (рис. 3) [8-12].

Одним из высококонцентрированных органических веществ является птичий помет, который является быстродействующим удобрением, содержащим

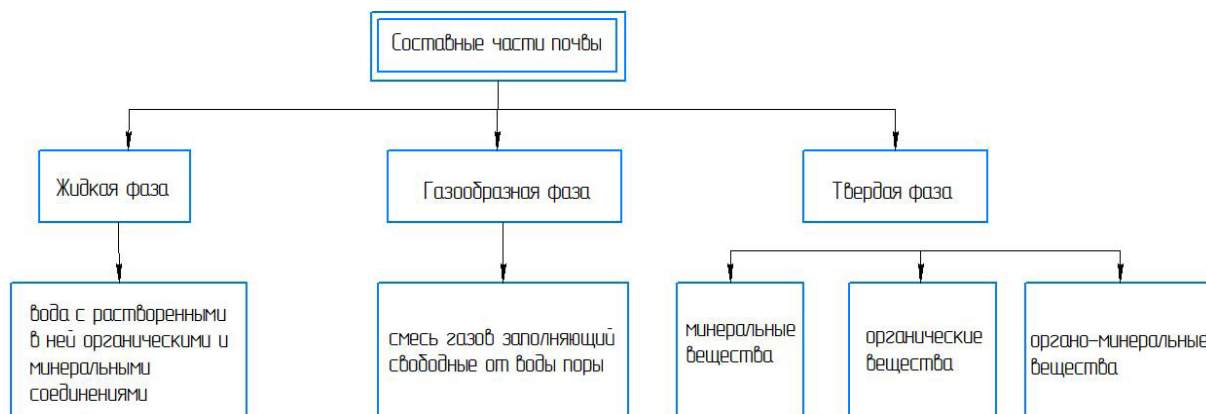


Рис. 2. Составные части почвы

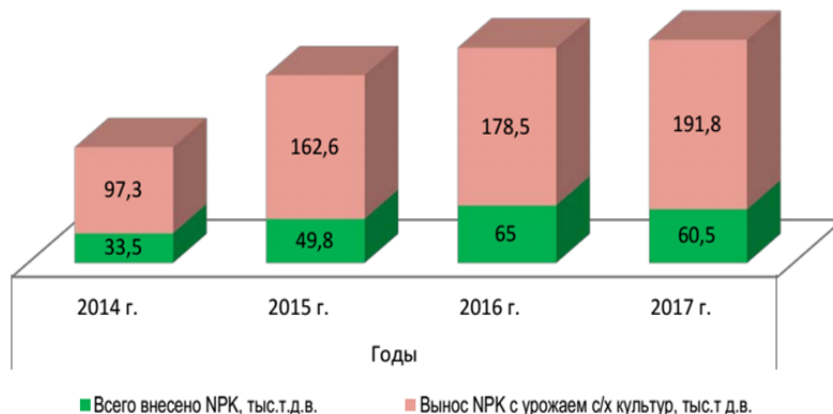


Рис. 3. Баланс питательных веществ Челябинской области

азот, фосфор и калий в легкодоступной для расте-  
ний форме.

Хорошо сохраненный птичий помет – ценное удо-  
брение; может применяться под все культуры в каче-  
стве основного удобрения [13].

**Результаты исследований.** Что бы уменьшить  
потери питательных веществ, при хранении помета  
необходимо использовать различные способы его  
переработки (рис. 4) [14].

Наиболее простым и дешевым способом явля-  
ется прямое (без обработки) внесение помета в почву.  
Однако при этой технологии возникает ряд проблем:  
во-первых, перевозка большого количества отходов  
требует немалых средств, во-вторых, почва, подзем-  
ные и поверхностные воды заражаются инвазион-  
ными, инфекционными и токсическими элементами,  
в-третьих, это ведет к накоплению нитратов, меди  
и цинка в зерне, траве и водных источниках. Поэтому  
данный способ в настоящее время не находит широ-  
кого применения [15].

При использовании сельскохозяйственными пред-  
приятиями биологических способов переработки

помета можно выделить следующие достоинства  
метода: невысокие капитальные вложения и энер-  
гетические затраты, а также получаемый биогумус  
имеет хорошее качество. Однако биологический  
метод переработки помета требует наличия специ-  
альных площадок, техники и большого количества  
торфа, соломы, снижающих содержание влаги, необ-  
ходимость дополнительных хранилищ для склади-  
рования переработанного сырья. Данный процесс  
переработки длительный и имеет периодичность,  
что сказывается на невысокой продажной стоимо-  
сти при промышленных объемах производства [15–19].

Химические методы можно использовать в любое  
время года. Обеззараживания основаны на окислении  
ферментов бактериальных клеток, получение обезза-  
раженного продукта происходит за короткий период.  
Обеззараживающим действием обладают многие хими-  
ческие реагенты, наиболее распространенными из которых  
являются аммиак, формалин, хлоросодержащие вещества.  
Однако такой метод требует наличия собственных склад-  
ских помещений, квалифицированного персонала, умею-  
щего обращаться химическими реактивами [20].

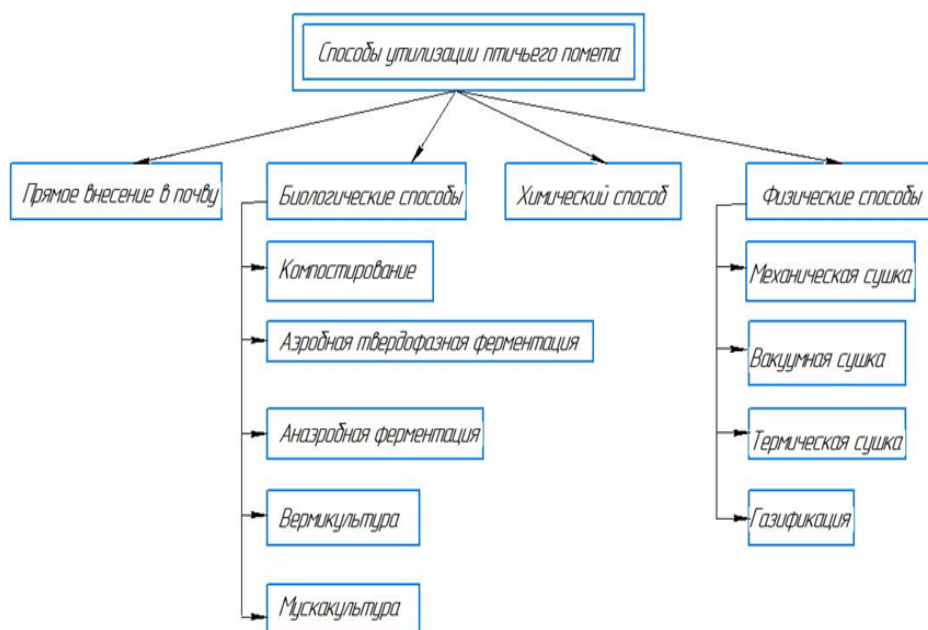


Рис. 4. Основные способы переработки птичьего помета



Из физических способов наибольшее распространение получила механическая сушка, при которой обработка помета осуществляется в пресс-фильтрах или центрифугированием. Обычно после механической сушки остается около 60% влаги. Такой помет при хранении нагревается и выделяет сильный запах. Применение вакуум-фильтров для обезвоживания птичьего помета экономически не целесообразно [21; 22].

Для ликвидации многолетних накоплений пометных стоков в последнее время птицефабрикам рекомендуется использовать вакуумную сушку. В основе данной технологии лежит непрерывный экологически безопасный одностадийный процесс сушки помета в вакууме, позволяющий обеспечивать обработку помета в режиме щадящих температур с сохранением полезных элементов в органическом удобрении. Реальные затраты на получение сухого помета за счет вакуумной сушки достаточно высокие, что сдерживает промышленное применение данного способа.

Термическая сушка более удобна для переработки отходов птицеводства. Эффективность работы сушилок при этом способе зависит от влажности исходного материала [19].

Такой метод обладает рядом достоинств, а именно: при сушке продукта происходит полная его стерилизация и обезвреживание всех вредных микроорганизмов; получение концентрированного комплексного органического удобрения с широким спектром применения; круглогодичное использование оборудования; сухой помет можно использовать в качестве кормовой добавки жвачным животным; снижаются потери питательных веществ в процессе переработки и хранения, загрязнение окружающей среды; а также уменьшаются потребности в площадях для хранения готовых удобрений, транспортных средствах для их перевозки.

Метод термического обезвоживания, как и вакуумная сушка, по причине большого расхода энергии также не получила широкого внедрения в производство.

Технология газификации – сжигание биомассы при температуре 800...1500 °С в присутствии воздуха или кислорода и воды с получением синтез-газа или генераторного газа с теплотой сгорания от 10500 кДж/м<sup>3</sup>. Выделяющийся газ можно использовать как электро-

и теплоснабжение для крупных птицефабрик. Однако внедрение способа газификации требует высоких инвестиционных затрат, повышенных требований к квалификации персонала, больших сроков окупаемости [23].

## Выводы

В результате анализа существующих технологий содержания птицы и утилизации птичьего помета в условиях птицефабрик России становится очевидным, что основным способом переработки птичьего помета для получения высококачественного органического вещества может быть высокотемпературная сушка. Высушенный помет при высоких температурах приобретает свойство сыпучести и вместе с тем сохраняет свои питательные вещества. Это делает его удобным для транспортирования, длительного хранения, и, главное, он может быть использован в земледелии со значительно большей эффективностью. Термическая обработка помета уничтожает патогенные микроорганизмы и доводит его практически до стерильной чистоты. Однако в настоящее время отсутствие методического подхода к определению затрат и выбору технологического оборудования для сушки помета не позволяют многим птицеводческим компаниям использовать этот способ в своих хозяйствах.

Решение этой важной народно-хозяйственной проблемы может быть осуществлено путем глубокой переработки помета в новый востребованный и конкурентный продукт. Технология глубокой переработки помета должна быть элементом единого замкнутого производства птицеводческой продукции. В результате открывается перспектива переработки птичьего помета в потоке сразу после удаления его из птичника. В связи с этим отпадает надобность в строительстве и содержании дорогостоящего помехохранилища, существенно снижаются затраты труда и денежных средств на вывоз перепревшего помета на поля и заделку его в почву в качестве удобрения, снижается отрицательное воздействие на окружающую среду.

Поэтому в качестве одного из способов утилизации птичьего помета предлагается внедрение переработки с производством топливных брикетов и комплексного органоминерального удобрения (рис. 5).

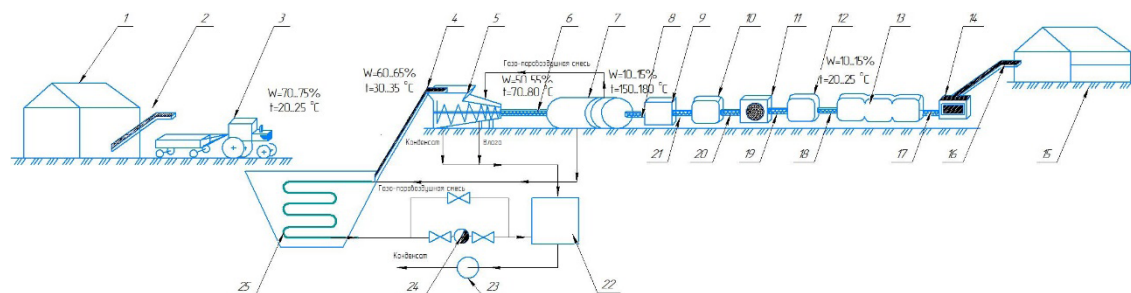


Рис. 5. Схема технологического процесса глубокой переработки птичьего помета: 1 – птичник; 2, 4, 16 – скребковый транспортер; 3 – транспортное средство; 5 – машина механического отжима; 6, 8, 17, 18, 19, 20, 21 – шнековые транспортеры; 7 – реактор для сушки помета; 9 – охлаждающая колонка; 10, 12 – накопительные емкости; 11 – измельчитель центробежно-роторный; 13 – брикетер; 14 – упаковочный стол брикетов; 15 – склад; 22 – промежуточная емкость для конденсата и влаги; 23 – центробежный насос; 24 – конденсатоотводчик; 25 – приемно-накопительная станция

## Литература

1. Об утверждении целевой программы ведомства «Развитие птицеводства в Российской Федерации на 2010-2012 гг.» : приказ Минсельхоза РФ от 15.12.2010 N 433 с Прил. «Концепция развития отрасли птицеводства Российской Федерации на период 2013-2020 года» // Гарант.ру : информ.-правовой портал. URL: <https://base.garant.ru/2173642/> (дата обращения: 15.10.2020).
2. Кочиш И. И., Петраш М. Г., Смирнов С. Б. Птицеводство : учебник. Москва : КолосС, 2004. 407 с.
3. Брюханов А. Ю., Шалавина Е. В., Васильев Э. В. Методика укрупненной оценки суточного и годового выхода навоза/помета // Молочнохозяйственный вестник. 2014. № 1. С. 78–85.
4. Запевалов М. В. Качурин В. В. Взаимосвязь технологических процессов переработки органических отходов птицеводства // Актуальные вопросы гуманитарных, экономических и технических наук: теория и практика : материалы Нац. науч. конф. Ин-та агроинженерии. Челябинск, 2019. С. 127–133.
5. Тарасова Т. Ф., Байтелова А. И., Гурьянова Н. С., Байтелов В. И. Состояние экосистем в условиях загрязнения окружающей среды предприятиями агропромышленного комплекса // Вестник Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 10. С. 441–444.
6. Рекомендации по обоснованию экологически безопасного размещения и функционирования животноводческих и птицеводческих предприятий / ред. А. Ю. Брюханов ; Ин-т агроинженер. и экол. проблем с.-х. пр-ва. Санкт-Петербург : ИАЭП, 2015. 48 с.
7. Запевалов М. В., Качурин В. В. Повышение эффективности переработки отходов, полученных при производстве продукции птицеводства // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 3. С. 144–146.
8. Прогноз социально-экономического развития Российской Федерации на 2018 год и плановый период 2019 и 2020 годов. Москва, 2017. 208 с. URL: [https://www.economy.gov.ru/material/file/98577e833c30a1ac63a1b8058825fe71/prognoz2018\\_2020.pdf](https://www.economy.gov.ru/material/file/98577e833c30a1ac63a1b8058825fe71/prognoz2018_2020.pdf) (дата обращения: 20.10.2020).
9. О ходе и результатах реализации в 2014 году государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы : нац. докл. Москва : Росинформагротех, 2016. 376 с.
10. Малофеев В. И. Технология термической переработки помета. Москва : Колос, 1981. 117 с.
11. АБ-Центр: экспертно-аналитический центр агробизнеса : сайт. URL: [www.ab-centre.ru](http://www.ab-centre.ru) (дата обращения: 30.10.2020).
12. Рынок мяса птицы - тенденции и прогнозы 2017 года // Агровестник. 2017. URL: <https://agrovosti.net/lib/industries/poultry/rynok-myasa-ptitsy-tendentsii-i-prognozy-2017-goda.html> (дата обращения: 20.10.2020)
13. Смирнов П. М., Муравин Э. А. Агрохимия : учебник. Москва : Колос, 1977. 240 с.
14. Аверьянов Ю. И., Старунов А. В., Зонова И. А. Анализ существующих способов утилизации птичьего помета // Вестник Челябинского государственного агроинженерного университета. 2010. № 1. С. 11–14.
15. Эрнст Л., Злочевский Ф., Ерастов Г. Переработка отходов животноводства и птицеводства // Животноводство России. 2004. № 5. С. 23–24.
16. Назаретова И. А., Верников Д. А. Инновации в отраслях народного хозяйства, как фактор решения социально-экономических проблем современности : сб. докл. и материалов II Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 5–6 дек. 2012 г.). Москва, 2012. С. 453–457.
17. Неклюдов А. Д., Иванкин А. Н. Экологические основы производств. Взаимосвязь экологии, химии и биотехнологии. Москва : МГУЛ, 2003. 365 с.
18. Пискаева А. И. Анализ способов переработки сельскохозяйственных органических отходов на примере куриного помета // Аэкономика: экономика и сельское хозяйство : электронный научный журнал. 2016. № 4. URL: <https://aeconomy.ru/news/agro/analiz-sposobov-pererabotki-selskokh.html> (дата обращения: 20.10.2020).
19. Мерзлая Г., Тюрин В., Лысенко В., Корнева Н. Технологии утилизации помета // Птицеводство. 2009. № 9. С. 48–50.
20. Матросова Л. Е. Фармакотоксикологическая и биологическая оценка ускорителя ферментации УФ1 для переработки органических отходов животноводства : автореф. дис. ... канд. биол. наук : 16.00.04, 03.00.07. Казань, 2005. 19 с.
21. Лысенко В. П., Горохов А. В. Утилизация птичьего помета на птицефабриках – пути решения // Отходы.ру. 2010. URL: <https://www.waste.ru/modules/section/item.php?itemid=151> (дата обращения: 20.10.2020).
22. Вазьянский А. М., Обыденнова С. Ю. О потенциале международного сотрудничества российских предприятий // Иннов : электронный научный журнал. 2015. № 1. URL: <https://www.innov.ru/science/economy/o-potentsiale-mezhdunarodnogo-sotrudnichestva-rossiyskikh-predpri/> (дата обращения: 20.10.2020).
23. Отурина И. П., Зацепина Б. В. Динамика антибиотикочувствительности бактерий *Klebsiella pneumoniae* // Ученые записки Таврического национального университета имени В.И. Вернадского. Серия: Биология, химия. 2006. № 1. С. 73–79.

Об авторах

**Наруков Евгений Сергеевич** – аспирант

**Качурин Виталий Владимирович** – канд. техн. наук, доцент кафедры технического сервиса машин, оборудования и безопасности жизнедеятельности, <https://orcid.org/0000-0003-3379-3791>

**Запевалов Михаил Вениаминович** – д-р техн. наук, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, технологии и механизации животноводства

About the authors

**Evgeny S. Narukov** – postgraduate student

**Vitaly V. Kachurin** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technical Service of Machinery, Equipment and Life Safety, <https://orcid.org/0000-0003-3379-3791>

**Mikhail V. Zapevalov** – Doctor of Technical Sciences Professor, Department of Machine and Tractor Fleet Operation, Technology and Mechanization of Husbandry

# РЕГУЛИРОВОЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ ПРИ ЧАСТОТНОМ УПРАВЛЕНИИ

А. Ю. Кузнецов

Новосибирский государственный аграрный университет (НГАУ)

630049, Россия, г. Новосибирск, Добролюбова, 162

e-mail: [gvadalahara2020@yandex.ru](mailto:gvadalahara2020@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье исследованы токовые регулировочные характеристики для оптимального управления частотно-регулируемой машины.

**Ключевые слова:** характеристики асинхронного электропривода

## ADJUSTING CHARACTERISTICS OF AN ASYNCHRONOUS MOTOR WITH FREQUENCY CONTROL

A. Yu. Kuznetsov

Novosibirsk State Agrarian University

162 Dobrolyubov Str., Novosibirsk, 630049, Russia

e-mail: [gvadalahara2020@yandex.ru](mailto:gvadalahara2020@yandex.ru)

**Annotation.** The article examines the current control characteristics for optimal control of a frequency-controlled machine.

**Keywords:** characteristics, asynchronous electric drive

Механические, электромеханические и регулировочные характеристики электрических машин выступают основой для расчетов режимов работы электроприводов. В теории электропривода достаточно глубоко изучены режимы электрических машин и разработаны методики расчетов статических и динамических характеристик, определяющих электромеханические и энергетические режимы работы асинхронных частотно-управляемых электроприводов [2]. В значительной части частотно-регулируемых асинхронных электроприводов механические и регулировочные характеристики используются до критического скольжения, которые хорошо рассчитываются уточненной формулой Клосса при переменных параметрах. Современные транзисторные преобразователи частоты (ПЧ) позволяют предъявлять повышенные требования к параметрам динамических свойств и энергетических показателей работы частотно-регулируемых асинхронных электроприводов [3].

В расчетах ряда динамических режимов при учете запаса по току преобразователя частоты, используемого для питания асинхронного электропривода, важную роль играет регулировочная характеристика зависимости амплитуды тока основной гармоники статорного тока, от величины электромагнитного момента электрической машины:

$$I_1 = f_1(M) \quad (1)$$

Вид этой характеристики при постоянстве потокоцеплений статора ( $\Phi_s = \text{const}$ ) и ротора

( $\Phi_r = \text{const}$ ) электрической машины найдем из зависимостей для продольной  $I_{1x}$  и поперечной  $I_{1y}$  составляющих проекций вектора основной гармоники тока статора  $\bar{I}_1$  на оси ортогональной координатной системы "x-y":

$$\left. \begin{aligned} I_{1x} &= \Psi_r / L_m \\ I_{1y} &= M / k \Psi_r \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где  $\beta$  - абсолютное скольжение электрической машины.

Используя продольную составляющую статорного тока из уравнения (2), запишем переменные  $\Psi_r$  и  $I_{1y}$ :

$$\left. \begin{aligned} \Psi_r &= L_m I_{1x} \\ I_{1y} &= \frac{M}{k L_m I_{1x}} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Также из уравнения (2) запишем вид регулировочной характеристики трехфазной асинхронной машины при постоянстве потокоцепления ротора ( $\Psi_r = \text{const}$ ):

$$I_1 = (I_{1x}^2 + I_{1y}^2)^{1/2} = \left[ \left( \frac{\Psi_r}{L_m} \right)^2 + \left( \frac{M}{k \Psi_r} \right)^2 \right]^{1/2} \quad (4)$$

Используя уравнение (3), представим продольную и поперечную проекции потокоцепления

в воздушном зазоре  $\Phi_m$  через продольную и поперечную составляющие вектора тока статора  $\bar{I}_1$  на оси

ортогональной координатной системы  $x - y$ , связанной с вращающимся вектором потокоцепления

$\Psi_r$  [4]:

$$\left. \begin{aligned} \Phi_{mx} &= k(\Psi_r + L_{\sigma r} I_{1x}) = L_m I_{1x}, \\ \Phi_{my} &= k L_{\sigma r} I_{1y} = \left( \frac{L_{\sigma r}}{L_m} \right) \frac{M}{I_{1x}}, \\ \Phi_m &= (\Phi_{mx}^2 + \Phi_{my}^2)^{1/2} = \left[ L_m^2 I_{1x}^2 \left( \frac{L_{\sigma r}}{L_m} \right)^2 + \frac{M^2}{I_{1x}^2} \right]^{1/2}, \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

для управления при  $\Psi_m = const$  и

$$\left. \begin{aligned} \Psi_{sx} &= k \left[ \Psi_r + \left( \frac{L}{k} - L_m \right) I_{1x} \right] = L_s I_{1x}, \\ \Psi_{sy} &= k \left( \frac{L_s}{k} - L_m \right) I_{1y} = \left( \frac{L_s - k L_m}{k L_m} \right) \frac{M}{I_{1x}}, \\ \Psi_s &= (\Psi_{sx}^2 + \Psi_{sy}^2)^{1/2} = \left[ L_m^2 I_{1x}^2 \left( \frac{L_s - k L_m}{k L_m} \right)^2 + \frac{M^2}{I_{1x}^2} \right]^{1/2}, \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

для управления при  $\Psi_s = const$ .

В формулах  $L_s$  и  $L_m$  – полная индуктивность статорной обмотки и взаимная индуктивность электри-

ческой машины соответственно;  $L_{\sigma r}$  – полная индуктивность рассеяния ротора от воздействия полей рассеяния статора;  $k$  – коэффициент приведения ротора электрической машины и полная индуктивность статора рассчитывается по известной формуле

$L_s = L_{\sigma r} + L_m$ , а коэффициент приведения (коэф-

фициент связи) ротора –  $k = \frac{L_m}{L_r} = \frac{L_m}{(L_{\sigma r} + L_m)}$  [1].

Решение уравнений (5) и (6) относительно переменной  $I_{1x}$  (продольной составляющей проекции вектора тока статора  $\bar{I}_1$ ), определяющей магнитное состояние электрической машины, выглядит:

$$I_{1x}^2 = \frac{1}{2L_m^2} \left\{ \Psi_m^2 + [\Psi_m^4 - 4L_{\sigma r}^2 * M^2]^{1/2} \right\}, \quad (7)$$

для закона частотного управления при

$\Psi_s = const$ ,

$$I_{1x}^2 = \frac{1}{2L_s^2} \left\{ \Psi_s^2 + \left[ \Psi_s^4 - 4L_s^2 * \left( \frac{L_s - k L_m}{k L_m} \right)^2 * M^2 \right]^{1/2} \right\}, \quad (8)$$

для закона частотного управления при

$\Psi_s = const$ .

Подставив полученные выражения в последнее уравнение системы (3), выведем зависимости для токовых регулировочных характеристик трехфазной асинхронной машины при частотном управлении:

$$I_1 = (I_{1x}^2 + I_{1y}^2)^{1/2} = \left\{ \frac{1}{2L_m^2} \left\{ \Psi_m^2 + [\Psi_m^4 - 4L_{\sigma r}^2 * M^2]^{1/2} \right\} + \frac{2M^2}{k^2} * \left\{ \frac{1}{\Psi_m^2 + [\Psi_m^4 - 4L_{\sigma r}^2 * M^2]^{1/2}} \right\} \right\}^{1/2}, \quad (9)$$

при постоянстве потокоцепления в воздушном зазоре ( $\Psi_m = const$ ) и

$$I_1 = (I_{1x}^2 + I_{1y}^2)^{1/2} = \left\{ \frac{1}{2L_s^2} \left\{ \Psi_s^2 + \left[ \Psi_s^4 - 4L_s^2 \left( \frac{L_s - k L_m}{k L_m} \right)^2 * M^2 \right]^{1/2} \right\} + \frac{2M^2 \left( \frac{L_s}{k L_m} \right)^2}{\Psi_s^2 + \left[ \Psi_s^4 - 4L_s^2 \left( \frac{L_s - k L_m}{k L_m} \right)^2 * M^2 \right]^{1/2}} \right\}^{1/2}, \quad (10)$$

при постоянстве потокоцепления статора ( $\Psi_s = const$ ).

Графики регулировочных характеристик, представленные на рисунке 1, построены для трехфазного асинхронного двигателя типа 4А132S6 мощностью 2,2 кВт. График 1 – для закона частотного управления при постоянстве потокоцепления статора; график 2 – при постоянстве потокоцепления в воздушном зазоре; график 3 – при постоянстве потокоцепления ротора электрической машины; график 4 – регулировочная токовая характеристика для оптимального по минимуму статорного тока частотного управления.

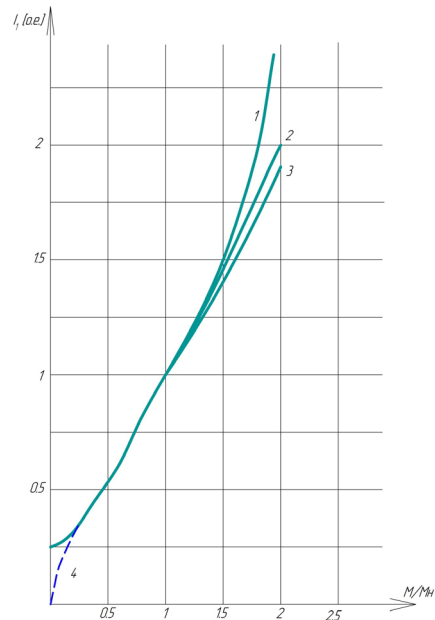


Рис. 1. Токовые характеристики трехфазной асинхронной машины при частотном управлении: 1 – при  $\Psi_s = \Psi_{sn} = const$ ; 2 – при  $\Psi_m = \Psi_{mn} = const$ ; 3 – при  $\Psi_r = \Psi_{rn} = const$ ; 4 – при оптимальном (по минимуму статорного тока) управлении.

Аналитические зависимости для регулировочных характеристик трехфазной асинхронной машины, выведенные в формулах (9) и (10) для законов частот-

ного управления  $\Psi_s, \Psi_m$ , позволяют в инженер-

ных исследованиях рассчитать необходимый запас статических преобразователей частоты по их основной гармонике выходного тока.

Как видно из приведенных графиков законов частотного управления, наибольший запас к преобразователю частоты по выходному току предъявляется при управлении  $\Psi_s = const$ .

Для управления трехфазной асинхронной машиной при постоянстве потокосцепления статора или в воздушном зазоре, токовые регулировочные характеристики (9) и (10) не зависят от частоты основной гармоники тока и обладают симметрией

$$I_1 = f_1(M) = f_1(-M).$$

#### Литература

1. Браславский И. Я., Ишматов З. Ш., Поляков В. Н. Асинхронный энергосберегающий электропривод. Москва : Академия, 2004. 252 с.
2. Бродовский В. Н., Иванов Е.С., Жилин А. С., Котеленец Н. Ф. Асинхронные приводы с частотно-

токовым управлением // Известия Академии наук СССР. Энергетика и транспорт. 1974. № 2. С. 31–33.

3. Волков А. В. Анализ стационарных режимов асинхронного двигателя при питании от автономного инвертора с широтно-импульсным способом регулирования выходного напряжения // Техническая электродинамика. 1998. № 6. С. 45–46.

4. Иванов Г. Я., Кузнецов А. Ю. Математическое моделирование процесса векторного управления асинхронным двигателем // Электрообеспечение и электроснабжение в сельском хозяйстве : тр. 5-ой Междунар. науч.-техн. конф. (16-17 мая 2006 г.). Москва, 2006. Ч. 3. С. 381–385.

#### Об авторе

**Кузнецов Андрей Юрьевич** – канд. техн. наук, доцент кафедры техносферной безопасности и электротехнологий

#### About the author

**Andrey Yu. Kuznetsov** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Technosphere Safety and Electrotechnology

# БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬХОЗПРОДУКЦИИ И УСТРОЙСТВО ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ ДЛЯ КРИОАРИДНЫХ РЕГИОНОВ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

А. Т. Лавриненко

Научно-исследовательский институт аграрных проблем Хакасии  
655132, Россия, Республика Хакасия, Усть-Абаканский р-н, с. Зеленое, Садовая, 5  
e-mail: [aleks233@jandex.ru](mailto:aleks233@jandex.ru)

**Аннотация.** Хакасия, расположенная в степной части Минусинской котловины, с засушливым климатом и ветрами, после вспашки целины утратила степное плодородие почв. Урожайность снизилась до 1,2 цент/га. Тысячи гектаров пашни были выведены из севооборота. Попытка возврата земель в севооборот и возделывание сельхозпродукции традиционными технологиями вновь запускает процессы инфляции почвы. Ограниченность публикаций и отсутствие рекомендаций, посвященных изучению данных о влиянии параметров среды и эффективных технологий возделывания культур, требуют исследований лимитирующих факторов и создание технологий их снижения. Целью работы является изучение лимитирующих факторов роста урожайности возделываемых культур, создание технологий и механизмов их реализации. Выявлены приемы снижения инфляции почвы, повышения влагообеспеченности, оптимизации теплового режима и питания возделываемых растений.

**Ключевые слова:** ветровая и водная дефляция почв, лимитирующие факторы повышения плодородия почв, биотехнология производства сельхозпродукции и устройство ее реализации для криоаридных регионов земледелия

## BIOTECHNOLOGY OF AGRICULTURAL PRODUCTION AND ITS IMPLEMENTATION FOR CRYOARID REGIONS OF AGRICULTURE.

A. T. Lavrinenko

Research Institute of Agrarian Problems of Khakassia  
5 Sadovaya Str., Zelenoe village, 655132, Republic Of Khakassia, Russia  
e-mail: [aleks233@jandex.ru](mailto:aleks233@jandex.ru)

**Abstract.** Khakassia, located in the Minusinsk Hollow steppe part with arid climate and winds, lost its soil fertility after plowing the virgin lands. The yield decreased to 1.2 c/ha. Ten thousand hectares of arable lands are removed from crop rotation. The attempt to return lands to crop rotation and cultivation of agricultural products with traditional technologies triggers the soil deflation processes again. Limited publications and lack of recommendations on studying data of the impact of environmental parameters and technologies on effective crop cultivation require research on limiting factors and creation of technologies to reduce them. The work objective is to study the limiting factors to grow crop yield, technologies and mechanisms of their implementation. The research identifies techniques for reducing soil deflation and increasing water availability, optimizing the thermal regime and nutrition of cultivated plants.

**Keywords:** soil wind and water deflation, limiting factors to increase soil fertility, biotechnology of agricultural production, cryoarid agricultural regions

### Введение

В конце пятидесятых годов, в период поднятия целины в СССР, были вспаханы сотни миллионов целинных и залежных земель. Предупреждение некоторых ученых СССР о пагубности сплошной распашки степных регионов Средней Сибири и Казахстана, как правило, засушливых с бесснежными и ветренными зимами, не было услышано. Лишенная растительности пашня, особенно пары и зябь, в зимний период под действием метелей теряла не только снег, но и гумус. Отсутствие снега в зимний период способствовало промерзанию земли на глубину более трех метров. Аридные регионы превращались в криоаридные, затягивая прогрев корнеобитаемого слоя пашни. Еще больший ущерб наносили летние ветры, уменьшая мощность плодородного слоя

почвы. При последующей вспашке к пашне прирезали подстилающие породы, резко снижали плодородие почвы [1].

В Хакасии, через пять лет после подъема целины и потери ее плодородия, были выведены из севооборота тысячи гектаров пашни.

Проведенные институтом исследования состояния залежи дали возможность выборочно вводить в севооборот залежь. Однако традиционные технологии возделывания сельскохозяйственных культур начали подтверждать их непригодность для региона.

Проведенные исследования уровня развития ресурсосберегающих биотехнологий производства сельхозпродукции и технологий обработки почвы, посева и ухода за растениями в севооборотах и анализ публикаций научных исследований и патентных



реестров по совершенствованию технологий обработки почвы дают возможность выделить следующие основные направления в решении проблемы снижения энергоемкости возделывания сельскохозяйственных культур, повышения урожайности и экологической чистоты продукции.

**Разработана математическая модель системы «почва-орудие-трактор»**, она позволяет оценить взаимосвязь факторов как системы в различных условиях функционирования и получить количественную оценку основных параметров, влияющих на выходные энергетические и технико-экономические показатели машинно-тракторных агрегатов.

**Разработаны энергосберегающие региональные технологии:**

- *Кемеровская.* На основе посевного комплекса «Кузбасс-8,5», изготовитель Кемеровское ЗАО «Агро»; технология исключает отвальную вспашку, глубокое рыхление и другие поверхностные обработки почвы, не связанные с посевом [4, с. 54].

- *Ярославская.* Совместная разработка Татарского НИИСХ, Челябинского ГАУ и Ярославского РТП. Она основана на применении почвообрабатывающего посевного агрегата ППА-7,2; культиватора КБМ-7,2 и блочно-модульного посевного комбайна КСБМ-7,2.

- *Тат. НИИСХ в 2004 г.* (МТЗ-82+КБМ-7,2п-Д, К-700+АКП-6 и К – 700+БДТ-7,0) 82+КБМ-7,2п-Д и соответственно АКП-6-7,8 кг/га и БДТ-7,0 – 8,06кг/га. Технологические операции, выполненные агрегатом, состоящим из трактора МТЗ-82 и унифицированного агрегата КБМ-7,2п-Д (Ярославского РТП) – рыхление под зябь, культивация, посев и внесение удобрений, показали наибольшую рентабельность – 40,4% против традиционной технологии – 12,9% [4].

- *Новосибирская.* Базируется на ресурсосберегающих почвообрабатывающих посевных агрегатах ОАО «Сибирский Агропромышленный Дом», «Лидер» и «ОБЬ» [5].

**Адаптивно-ландшафтный подход в земледелии**, который в настоящее время интенсивно используется в создании региональных систем земледелия и направлен на использование геоботанических особенностей ландшафтов территорий с целью повышения их продуктивности и создания экологически чистых технологий [8].

**Ресурсосберегающая микробиология.** Директор ВНИИСХМБ академик Тихонович И. А. утверждает, что грамотное использование почвенной биоты и есть ресурсосберегающая технология, в которой микроорганизмы рыхлят и обезвреживают землю, нейтрализуют действие патогенной микрофлоры и вредителей, поставляют растению элементы питания и стимуляторы роста. В НИИСХМБ разработан комплексный биопрепарат, создающий единую интегрированную систему (почва-микроорганизмы-растение) с новыми свойствами [9].

НПО «ЭМ-технологии» в Бурятии разработало и выпускает в промышленных объемах микробиологические комплексы широкого спектра применения «Байкал ЭМ-1». Использование продукции этой фирмы в различных климатических зонах России, исследованиями региональных НИИ РАН подтверждает их эффективность, она применяется во многих ресурсосберегающих технологиях.

Продукция других фирм:

- биоинокуляторы, созданные на основе разнообразной почвенной эффективной микробиоты – «Азотовит», «Фосфатовит», «Трихофит», «Гуапсин»;

- активаторы фотосинтеза, разложения стерни и др. активно используются в биологическом сельхозпроизводстве чистой продукции [8].

**Генная модификация наследственности растений.** Безусловно создает мощный фактор снижения затрат на возделывание сельскохозяйственных культур, но, в связи с неизученностью последствий этого направления для будущих поколений, использование его в целях ресурсосбережения во многих странах запрещают или используют для производства продукции только на экспорт в развивающиеся страны [10].

Таким образом, основные направления современного совершенствования технологий обработки почвы в севооборотах с целью ресурсосбережения сводятся к минимизации технологических операций за счет блочно-модульных агрегатов, позволяющих проводить много операций за один проход агрегата, и использования химических препаратов. Разновидностью такого метода является нулевая технология возделывания сельскохозяйственных культур сплошной обработкой поля гербицидами, исключающая ежегодную вспашку почвы, но допускающая перепашку сидеральных паров с оборотом пласта [13].

Полувекковые исследования М. К. Сулейменова (Североказахстанская область НИИСХ им. А. И. Бараева) возделывания зерновых культур без вспашки поля убедительно подтверждают возможность получения высоких урожаев при минимальном воздействии на корнеобитаемый слой почвы, при этом сохраняя оптимальную ее плотность в пределах 1,1–1,2 г/см куб. [12].

С точки зрения теории саморазрыхления почвы, кроме факторов уплотнения, существуют факторы разрушения слоя, состоящего из пакета двух тетраэдрических слоев (кремний-углеродистых), между которыми и находится гиббитовый слой, в котором под действием воды и ее агрегатного состояния нарушаются связи, происходит разрыхление почвы [12].

Таким образом, система земледелия, основанная на чистых парах, несостоятельна. Она является самым разрушительным элементом земледелия, вызывающим излишнюю минерализацию гумуса, ветровую, водную и биологическую эрозию почвы [12]. **Переворачивая или взрыхляя корнеобитаемый слой почвы, земледельец нарушает структуру почвы и компоненты обитания почвенной биоты, уничтожает ее и надолго выключает основной фактор естественного плодородия из процесса почвообразования [14].**

Знания по влиянию сидеральных паров с использованием однолетних и многолетних сидеральных культур дают возможность использовать их как фактор управления органической составляющей плодородия, не снижающий годовой баланс влагообеспеченности.

Однако существующие технологии энергоресурсосбережения и системы машин не полностью решают вопросы экологии и качества продукции в условиях континентального климата степных зон России. Большой тепловой ресурс 100–105 ккал/см кв./м в год, осадки, не превышающие 270–300 мм в год, малоснеж-

ность 5–10 см с запасом воды не более 20–30 мм с зимними метелями и низкими температурами (криоаридная зона) снижают эффективность технологий.

Таким образом, учитывая климатические особенности регионов, знания, полученные в результате НИР, и существующие технические решения по усовершенствованию технологии обработки почвы в полях севооборота, ФГБНУ НИИ АП Хакасии разработал технологию и устройство ее реализации, исключаящую разрушение корнеобитаемого слоя в севообороте; сидеральный пар, зерновые и кормовые культуры с использованием биодинамических компонентов плодородия, без использования химии.

Посев семян первой культуры, по занятому пару, производится на корни сидерата, срезанного на глубину заделки семян, с одновременной обработкой семян и семенного ложа биопрепаратами. Корнеобитаемый слой остается неразрушенным и сохраняет капилляры и ветошки предшествующей культуры для увлажнения семян влагой из нижних слоев поля. Обработка посевов от сорняков не требуется, так как донник с нормой высева 30 кг/га в занятом пару угнетает и очищает поле от сорняков. Уборка урожая комбайном «Ермак-19», оборудованным измельчителем «ИС-2», и разбрасывание соломы в высокую стерню 20–25 см с одновременной обработкой препаратом «Трихофит». Высокий стерневой фон с мульчей задерживают снег зимой и снижает глубину промерзания почвы, при этом необходимость весеннего боронования исключается, так как мульча предохраняет поверхность почвы от иссушения и образования трещин в весенний период. Посев второй зерновой культуры, предусмотренной севооборотом, производят аналогично первой. Кормовая культура, например горохо-овсяная смесь, высеивается так же, как и предшествующие культуры. Биологическая масса кормовой культуры убирается полностью кормоуборочным комбайном «Садко», желательнo с оставлением высокой стерни.

Уборку последующей выводной культуры перед занятым паром ведут одновременно с посевом сидерата, например, донника, люцерны.

Технология отличается тем, что снижение энергоресурсозатрат достигается исключением механического воздействия на корнеобитаемый слой, а повышение продуктивности, засухоустойчивости и повышение качества продукции – за счет создания единой интегрированной системы: «возделываемое культурное растение – микробиота мульчи из органики – почва – корневая система предшественников, заселенная полезной микрофлорой»<sup>1</sup> (20).

Создан ФППА-2,2 фрезерный почвообрабатывающий посевной агрегат.

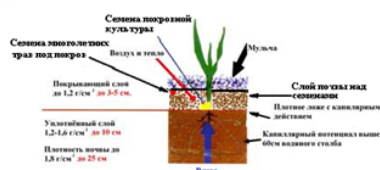
Его принцип работы заключается в следующем: при движении агрегата фрезой ликвидируется устоявшийся растительный покров, путем снятия дернины вместе с растительным покровом, осуществляющимся на глубину заделки семян, при этом одновременно, со снятием дернины, производят ее измельчение и разделение на почву и растительные остатки, а воздействие на корневую систему в неразрушаемом корнеобитаемом слое почвы производят обработкой посевного ложа биостимулятором разложения органики и осуществляют посев, укрытие семян почвой из дернины, прикатывание и мульчирование растительными остатками с обработкой их стимуляторами разложения органики. Препараты, нанесенные непосредственно на посевное ложе, действуют эффективно, блокируют и ускоряют разложение корневой системы, превращая их в ветошь, по которой поднимается влага к семенам. Различные микробиологические препараты применяются в ресурсосберегающих технологиях при обработке пожнивных остатков с целью ускорения их разложения (минерализации).

Была проведена экономическая оценка различных технологий возврата залежных земель в севооборот и сидеральных паров с конкретными

Технологический процесс работы машины ФППА - 2,2



АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ОПЕРАЦИИ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ - ПОСЕВА МАШИНОЙ ФППА - 2,2



Сравнительная таблица стоимости обработки земель

| Время обработки, ч. | Расход ГСМ л/га | Стоимость, руб. |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| 1                   | 2               | 3               |
| 0,25                | 5,25            | 1194,48         |

<sup>1</sup> Патент РФ №2331996, 2331997

показателями эффективности по трем технологиям обработки: по классической технологии обработки земли, гербицидной технологии обработки земли и технологии обработки фрезерной посевной машиной. В ходе расчетов было определено количество операций для каждой отдельно взятой технологии. За методическую основу были взяты «Типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве», Москва, Агропромиздат, 1990 г. Силовой установкой был выбран трактор МТЗ-120. Бралась три экономических показателя: время обработки в часах; расход ГСМ л/га; стоимость в рублях.

Реализация предлагаемого способа возделывания сельскохозяйственных земель дает возможность исключить используемые в классических технологиях такие энергозатратные операции, как дискование, глубокую вспашку с предплужниками, глубокое рыхление плоскорезами со сплошной обработкой поля гербицидами, повторное дискование, боронование. Сокращается расход ГСМ (до 5,25 кг/га) и время обработки единицы площади (0,25 ч.). Экономическая эффективность предлагаемой технологии в 3–3,5 раз выше по отношению к традиционным, при использовании плугов, плоскорезов, культиваторов, дисковых борон и фрез глубокорыхлителей.

Собран рабочий макет машины. Для дальнейшей доводки механизмов нужны полевые испытания и ОКР.

#### Литература

1. Почвенное земледелие / ред. И. А. Бараев. Москва : Колос, 1975. 304 с.
2. Новое в ресурсосберегающей технологии обработки почвы. Новосибирск, 2001. 33 с.
3. Беляев В. И. Повышение эффективности обработки почвы и посева зерновых культур при использовании перспективных машинно-тракторных агрегатов : дис. ... д-ра техн. Наук : 05.20.01. Барнаул, 2000. 411 с.
4. Рекомендации по использованию ПК «Кузбас». Кемерово, 2004.
5. Технологическая политика в современном земледелии : материалы Научно-практической конференции по общему земледелию (г. Барнаул, 4 августа 2000 г.) / редкол.: В. В. Яковлев [и др.]. Барнаул, 2000. 147 с.
6. Яковлев Н. С., Яковлева Л. П. Экономическая эффективность технических средств для ресурсосберегающих технологий // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2006. № 1. С. 86–89.
7. Рекомендации по использованию агрегатов «Лидер». Краснообск, 2002.
8. Бодягин Я. М. Опыт использования машин «Лидер» и «Обь-4» в Хакасии, 2005.
9. Тихонович И. А. Ресурсосберегающие биотехнологии // Достижения науки и техники АПК. 2005. № 2.
10. Система ведения агропромышленного производства Республики Хакасия. Абакан, 2002. 186 с.
11. Донниковые зеленые удобрения в земледелии Хакасии / ред С. М. Чарков. Абакан : Изд-во Хакас. гос. ун-та, 2004. 102 с.
12. Уразалиев Р. А., Киреев А. К. Беспашотное земледелие: состояние и перспективы его применения в Казахстане // Аграрная наука. 2001. № 2. С. 12–13.
13. Добровольский Г. В., Трофимов С. Я. Этот удивительно организованный мир // Природа. 2004. № 3 С. 3–11.
14. Коф Г. Биодинамическая ферма. Москва : Аккоримформиздат, 1993. 188 с.
15. Холмов В. Г. Минимальная обработка при возделывании зерновых культур в лесостепи Западной Сибири // Технологическая политика в современном земледелии : материалы науч.-практ. конф. по общему земледелию. Барнаул, 2000. С. 116–118
16. Типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве / ред. М. И. Нагаткин. Москва : Агропромиздат, 1990. 352 с.

Об авторе

**Лавриненко Алексей Тимофеевич** – старший научный сотрудник

About the author

**Alexey T. Lavrinenko** – Senior Researcher

# ИССЛЕДОВАНИЕ РЫНКА СОУСОВ В ГОРОДЕ ВОЛОГДА

М. А. Малыгина, Л. А. Куренкова

Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н. В. Верещагина (Вологодская ГМХА)

160555, Россия, г. Вологда, с. Молочное, ул. Шмидта, 2

e-mail: [mariam4lygina@yandex.ru](mailto:mariam4lygina@yandex.ru), [kurenkova.35@rambler.ru](mailto:kurenkova.35@rambler.ru)

**Аннотация.** Рынок соусов является динамично развивающимся. При разработке новых видов продуктов, в том числе соусов, необходимо учитывать ситуацию на рынке их производства и потребления. В статье проведен анализ рынка соусов города Вологда. Целью работы являлся анализ рынка соусов Вологды и выявление актуального направления для разработки нового вида соуса. Установлено, что соусы на молочной основе отсутствуют на продуктовом рынке Вологды, а наиболее распространенными являются майонезные соусы, предназначенные для употребления совместно с мясом и птицей, а также закусками.

**Ключевые слова:** соусы, ассортимент, состав

## STUDYING THE SAUCE MARKET IN VOLOGDA

M. A. Malygina, L. A. Kurenkova

N. V. Vereshchagin Vologda State Dairy Farming Academy

2 Shmidt Str., Molochnoe Village, Vologda, 160555, Russia

e-mail: [mariam4lygina@yandex.ru](mailto:mariam4lygina@yandex.ru), [kurenkova.35@rambler.ru](mailto:kurenkova.35@rambler.ru)

**Abstract.** The sauce market is dynamically developing. It is necessary to take into account the situation at the market of their production and consumption, while developing new types of products including sauces. The article analyzes the market of sauces of Vologda. The work objective is to study the Vologda sauce market and identify the current direction for developing a new sauce type. The author revealed that milk-based sauces are not available on the grocery market of Vologda, and the most common are mayonnaise sauces intended for using with meat and poultry, as well as snacks.

**Keywords:** sauces, assortment, composition

### Введение

В настоящее время известен широкий ассортимент функциональных продуктов с научно обоснованным составом и ориентированным воздействием на организм человека. Однако мало внимания уделяется разработке новых рецептов и технологий кулинарных изделий, в том числе соусов, которые являются неотъемлемой частью ежедневного рациона человека. Соусы улучшают органолептические показатели готового блюда, а также содействуют лучшему усвоению еды и могут повышать пищевую и биологическую ценность блюд [1].

В основном соусы готовят с использованием бульонов, майонеза, томатного пюре и т. д. Такие кулинарные изделия, обладая высокой калорийностью, зачастую содержат недостаточное количество физиологически важных нутриентов, таких как белок, витамины и минеральные вещества [2].

Недостаток животного белка может привести к развитию анемии. Приводит к снижению уровня витамина B12, что является одним из основных факторов, отвечающих за анемию, то есть недостаток эритроцитов или их плохое качество [3]. Анемия вызывает постоянное чувство слабости и нарушения сна. Целесообразным является включение в меню человека соусов, содержащих повышенное количество белков и спектр биологически активных компонентов (витаминов, минеральных веществ) [1].

На основании вышеизложенного разработка новых рецептур и технологий соусов с высоким содержанием белка, витаминов и минеральных веществ на основе молочного сырья является актуальной.

### Проведение исследования рынка

Целью работы являлся анализ рынка соусов Вологды и выявление актуального направления для разработки нового продукта.

Объектами исследования стали соусы на различной основе, их состав и назначение. Исследование проводилось в торговых точках города Вологды, таких как гипермаркеты «Лента», «Ашан», «Магнит», «Пятёрочка» и других магазинах розничной сети.

Основной ассортимент соусов представлен такими фирмами-производителями, как ASTORIA, HEINZ и Mr.RICCO.

Все представленные соусы можно подразделить на четыре основные категории:

- майонезные,
- сметанные,
- соевые,
- на растительной основе.

Примерный состав каждой категории представлен в таблице 1.

На основании данных, представленных в таблице 1, можно заключить, что в торговой сети города

Таблица 1. Примерный состав различных соусов

| Соус на основе майонеза                                                                                                  | Сметанный соус                                                                                                                       | Соевый соус                                                         | Соусы на основе продуктов растительного происхождения                                                                |                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| -вода<br>-масло<br>-спиртовой уксус<br>-загуститель<br>-сахар<br>-яичный желток<br>-соль<br>-ароматизаторы<br>-краситель | -вода<br>-масло<br>-спиртовой уксус<br>-загуститель<br>-сахар<br>-яичный желток<br>-соль<br>-ароматизаторы<br>-сметана<br>-краситель | -сахар<br>-вода<br>-соевый соус<br>-спиртовой уксус<br>-загуститель | -уксус яблочный<br>-загуститель<br>-ягодный или фруктовый сок<br>-краситель<br>-регулятор кислотности (лимонный сок) | -вода<br>-масло<br>подсолнечное<br>-сахар<br>-уксус<br>-загустители<br>-томатная паста<br>-соль<br>-яичный желток<br>-лук сушеный<br>-чеснок сушеный<br>-паприка |

Вологды отсутствуют соусы на молочной основе, так как продукты, которые позиционируют как «сметанные», имеют состав, практически идентичный майонезным соусам.

Процентное соотношение между различными категориями соусов отражено на рисунке 1.

На основании данных (рис. 1) можно сказать, что основной ассортимент соусов торговой сети представлен соусами на майонезной основе – 80%. Одинаковое количество соусов на сметанной и растительной основе – примерно 10% и соевых 2%. Отсутствие соусов на молочной основе, скорее всего, связано с тем, что молочные

продукты являются скоропортящимися в отличие от других.

Все соусы, представленные на рынке, являются готовыми к употреблению, но при этом предназначены для различных блюд. Доля соусов, выраженная в процентах, приходящаяся на разные виды блюд, для которых они предназначены, представлена на диаграмме (рис. 2).

Соусы для мясных блюд гораздо разнообразнее; на втором месте соусы для закусок, это связано с тем, что быстрые перекусы сейчас очень популярны. И менее разнообразны оказались соусы для гарниров и для рыбы.

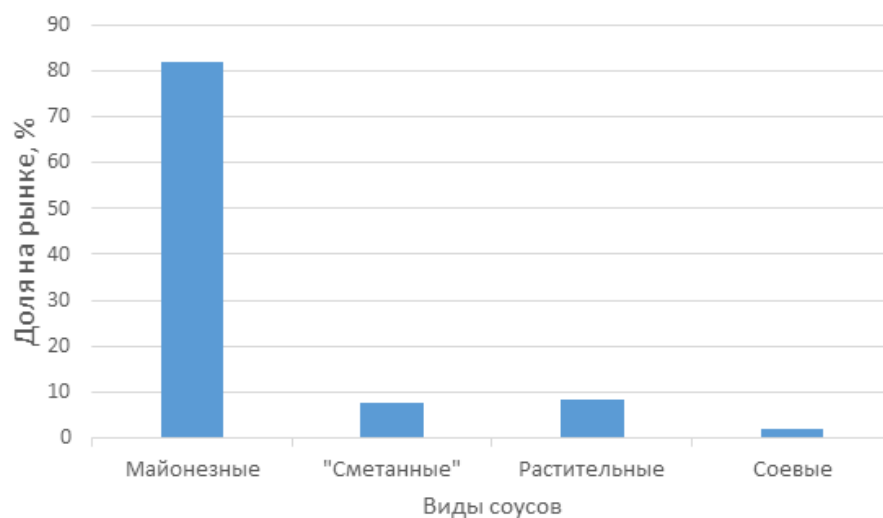


Рис. 1. Категории соусов, представленные на рынке Вологды

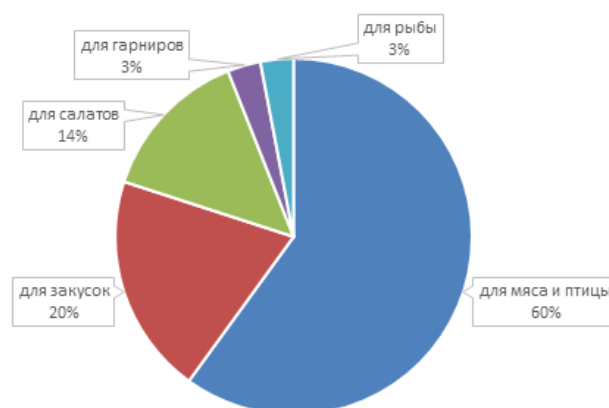


Рис. 2. Доля рынка, занимаемая соусами различного назначения

### Вывод

Соусы на молочной основе отсутствуют на продуктовом рынке Вологды. Наиболее распространены являются майонезные соусы, предназначенные для мяса и птицы, а также для закусок. Таким образом, целесообразной является разработка соусов на молочной основе для гарниров и рыбы, так как эти соусы представлены на рынке в очень незначительном ассортименте.

### Литература

1. Бычкова Е. С. Разработка новых видов соусов функционального назначения на основе местного растительного сырья : дис. ... канд. техн. наук : 05.18.15. Кемерово, 2011. 177 с.
2. Исагулян Э. А., Куликов И. А., Сакун Г. В., Ефимов А. Н. Исследование качества соусов // Известия вузов. Пищевая технология. 2001. №2-3. С. 42–44.
3. Лузан В. Н., Бадмаева И. И., Аникина В. А. Разработка технологии соусов с функциональными ингредиентами // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. №10, ч. 2. С. 81–83.

Об авторах

**Малыгина Мария Алексеевна** – студент-бакалавр

**Куренкова Людмила Александровна** –

канд. техн. наук, доцент,

<https://orcid.org/0000-0003-1684-1245>

About the authors

**Maria A. Malygina** – Student-bachelor

**Liudmila A. Kurenkova** –

Candidate of Technical Sciences, Professor,

<https://orcid.org/0000-0003-1684-1245>



# НАУЧНОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ ГРАНУЛИРОВАННЫХ, ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ (ЖКУ) И КАРБАМИДНО-АММИАЧНОЙ СМЕСИ (КАС) НА ПНЕВМАТИЧЕСКОМ ПОСЕВНОМ КОМПЛЕКСЕ С ДИСКРЕТНОСТЬЮ НОРМА/ПОЛЕ

Н. Н. Назаров, И. О. Корниенко, Б. С. Скрынник  
Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий  
Российской академии наук (СФНЦА РАН)  
630501, Россия, Новосибирская обл., Краснообск

**Аннотация.** На текущем этапе функционирования сельское хозяйство использует в основном агротехнологии с невысокими выходными параметрами и экстенсивные по вложению и отдаче знаний, капитала и материальных ресурсов. Степень интенсификации машинных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, как правило, связывают с объемами использования средств химизации, в первую очередь, с применением минеральных удобрений. В настоящее время удобрения вносятся в ограниченных объемах, в основном в виде урезанных стартовых доз. Величина урожая зависит в основном от складывающихся погодных условий и естественного плодородия почв. Все это не позволяет обеспечить хозяйствам устойчивую прибыль, они остаются низкорентабельными или убыточными по экономической результативности. Целью работы является разработка комплекса мероприятий технического совершенства и научного сопровождения процесса внесения в почву жидких форм минеральных удобрений (жидкие комплексные удобрения (ЖКУ) и растворы карбамидо-аммиачной смеси (КАС) с дискретностью норма/поле.

**Ключевые слова:** зерновые культуры, возделывание, технологии, минеральные удобрения, внесение, техническое обеспечение

## SCIENTIFIC SUPPORT OF THE TECHNOLOGY OF DIFFERENTIATED APPLICATION OF GRANULAR, LIQUID COMPLEX FERTILIZERS AND UREA-AMMONIA MIXTURE BY A PNEUMATIC SOWING COMPLEX WITH A NORM/FIELD DISCRETENESS

N. N. Nazarov, I. O. Kornienko, B. S. Skrynnik  
Siberian Federal Scientific Centre of Agrobiotechnologies of the  
Russian Academy of Sciences  
Krasnoobsk town, Novosibirsk region, 630501, Russia

**Abstract.** Agriculture mainly uses agrarian technologies with low output parameters and extensive investment and return of knowledge, capital and material resources at the current functioning stage. The degree of intensifying machine technologies for crop cultivation is usually associated with the volume of using chemical means, primarily, mineral fertilizers. At present, fertilizers are limited applied, mainly in the form of reduced starting doses. The crop yield depends mainly on the prevailing weather conditions and soil natural fertility. These do not allow farms to support stable profit, they remain low-profitable or unprofitable in terms of economic performance.

**Keywords:** grain crops, cultivation, technologies, mineral fertilizers, application, technical support

### Введение

Необходимость применения удобрений определяется типом почв, преобладающим в хозяйстве, и их агрофизическим состоянием, а также выбранным уровнем интенсификации земледелия. Средние рекомендованные дозы минеральных удобрений по типам почв представлены в многочисленных источниках [1–4], но поправки к рекомендованным дозам производят на основании химического

анализа почвы и с ориентацией на конкретные условия в хозяйстве. Но в настоящее время при возделывании зерновых культур, как правило, нормы внесения удобрений устанавливаются одинаковыми на всех посевных комплексах при обработке и посеве зерновых на полях с различным содержанием элементов питания (NPK) и практически не меняются. Это не решает проблемы устранения почвенной пестроты по содержанию в корнеобитаемом слое

необходимых для вегетации растений требуемых для развития элементов питания. Поэтому задача в начальном варианте сводится к реализации внесения гранулированных, жидких комплексных удобрений (ЖКУ) и карбамидно-аммиачной смеси (КАС) на пневматическом посевном комплексе с дискретностью норма/поле.

### Основные мероприятия технического совершенства и научного сопровождения процесса внесения в почву жидких форм минеральных удобрений

Ведущим звеном агропромышленного комплекса страны является производство зерна, рассматриваемое Правительством РФ в рамках принятой Доктрины продовольственной безопасности государства на период до 2020 г. главным приоритетом страны. Но на современном этапе экономическое положение отечественного сельского хозяйства определяется на уровне нестабильного. Потенциал почвенно-климатических и растительных ресурсов реализуется лишь на 30...40%, качество продукции остается низким. Практически повсеместно снижаются запасы гумуса, идет невосполняемый вынос из почвы питательных веществ, нарушается ее структурный состав и т. д.

Это вызвано резким сокращением поставок в технологии возделывания зерновых культур минеральных, в первую очередь азотных, удобрений. В России в настоящее время на 1 га пашни вносится около 26 кг д. в. этих удобрений, практически не обеспечивая даже стартовой дозы для вегетирующих растений, а в Сибирском федеральном округе – не более 10.

Поэтому наиболее существенным фактором повышения адаптационных возможностей сельского хозяйства является применение научно обоснованных технологий возделывания культур, что позволяет существенно снизить последствия неблагоприятных по погодным условиям лет и уменьшить риски резкого падения урожайности за счет выявления неоднородных зон в пределах поля путем дифференцированного внесения в почву гранулированных, жидких комплексных удобрений (ЖКУ) и карбамидно-аммиачной смеси (КАС).

К сожалению, на текущем этапе функционирования российское сельское хозяйство использует в основном агротехнологии с невысокими выходными параметрами и экстенсивные по вложению и отдаче знаний, капитала и материальных ресурсов.

В последние годы хозяйства Новосибирской области активно осваивают в растениеводстве

интенсивные и нормальные технологии на основе увеличения объемов использования средств химизации.

В 2020 г. 235 хозяйств внесли под урожай текущего года 96,4 тыс. т минеральных удобрений (в физическом весе) на посевную площадь 701 тыс. га. Общие финансовые затраты хозяйств на приобретение минеральных удобрений составили 1,6 млрд руб. (табл.).

Отмечается возросший интерес сельскохозяйственных производителей Новосибирской области к почвенному внесению жидких удобрений. Так, по данным Минсельхоза НСО, использование КАС и ЖКУ увеличилось в 13 раз, с 1088,7 т в 2018 г. до 13 339,0 т в 2020 г.

Вместе с тем отсутствие по ряду позиций техники и оборудования конкурентоспособного отечественного предложения не позволяет эффективно реализовать преимущества технологии точного земледелия и вынуждает наиболее «продвинутых» сельхозтоваропроизводителей приобретать импортные системы и сельскохозяйственную технику. Но даже в этом случае в основном выбираются доступные по цене комплектации с минимальными функциями ресурсосбережения и автоматизации технологического процесса. Как пример – цена девятиметровой сеялки Амазоне DMC с компьютерным управлением для дифференцированного внесения посевного материала на три млн руб. выше, чем без него.

Ручная настройка дозаторов удобрений и семян на используемых посевных комплексах и сеялках на необходимые нормы внесения требует соответствующей квалификации персонала и обычно занимает несколько часов производственного времени. Поэтому сельхозтоваропроизводитель в основном использует на своих полях одну, раз настроенную на агрегате, норму внесения минеральных удобрений вне зависимости от состояния и плодородия конкретного поля, в то время как на западе массово применяется технология дифференцированного внесения материалов по картам-заданиям, где норма автоматически изменяется в зависимости от плодородия обрабатываемого участка поля.

В настоящее время силами Общества с ограниченной ответственностью «Системы точного земледелия» (ООО «СТЗ») и СибИМЭ СФНЦА РАН проводятся работы, связанные с комплексом необходимых мероприятий для выравнивания почвенного плодородия, основанного на дифференцированном внесении минеральных удобрений при возделывании зерновых культур в течение 2020–2021 гг. на полях хозяйства

Таблица. Динамика использования гранулированных минеральных удобрений в хозяйствах Новосибирской области

| Годы | Посевная площадь НСО, тыс. га | Использование минеральных удобрений |                          |                      |             |                      |                      |                     | Затраты финансовых средств на мин. удобрения, млрд руб. |
|------|-------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------|-------------|----------------------|----------------------|---------------------|---------------------------------------------------------|
|      |                               | На площади, тыс. га                 | Всего тыс. т в физ. весе | % к предыдущему году | Норма кг/га | Всего тыс. т в д. в. | Норма кг/га, в д. в. | Количество хозяйств |                                                         |
| 2018 | 2224                          | 437                                 | 48,4                     | 100                  | 110,8       | 19,9                 | 45,5                 | 169                 | 1,1                                                     |
| 2019 | 2224                          | 531                                 | 62,5                     | 129,1                | 117,7       | 26,7                 | 50,3                 | 193                 | 1,3                                                     |
| 2020 | 2266                          | 701                                 | 96,4                     | 154,2                | 137,5       | 37,2                 | 53,1                 | 235                 | 1,6                                                     |

ООО «Рубин» Краснозерского района Новосибирской области:

- доработать программное обеспечение (ПО) системы «Агронавигатор ЖКУ» до функционала дифференцированного внесения жидких удобрений с дискретностью норма/поле;
- доработать ПО системы «Агронавигатор – Дозатор» до функционала дифференцированного внесения гранулированных удобрений на пневматическом посевном комплексе с дискретностью норма/поле;
- модернизировать установки почвенного внесения жидких минеральных удобрений хозяйства до функционала дифференцированного внесения жидких удобрений с дискретностью норма/поле;
- модернизировать посевной комплекс хозяйства до функционала дифференцированного внесения гранулированных удобрений на пневматическом посевном комплексе с дискретностью норма/поле;
- сопроводить опытную эксплуатацию модернизированной установки для внесения в почву жидких удобрений в посевном сезоне 2021 г.;
- сопроводить опытную эксплуатацию модернизированного пневматического посевного комплекса для внесения в почву гранулированных удобрений на весенних полевых работах 2021 г.

Учитывая изложенное, научное сопровождение практических действий по совершенствованию технического обеспечения внесения в почву жидких минеральных удобрений с дискретностью норма/поле обеспечивается на уровне:

- разработки методики формирования карт-заданий на дифференцированное внесение минеральных удобрений и определения оптимальных норм внесения жидких и гранулированных удобрений;
- разработки научно обоснованных оптимальных норм внесения жидких и гранулированных минеральных удобрений на полях хозяйства ООО «Рубин» Краснозерского района Новосибирской области на основе данных по плодородию почв и севообороту для подготовки карт-заданий на дифференцированное внесение удобрений;

- проведения сравнительной оценки затрат, урожайности и качества получаемого продукта в технологиях с дифференцированным внесением жидких и гранулированных удобрений и базовой, используемой в хозяйстве;

- научно обоснованных оптимальных норм внесения жидких и гранулированных минеральных удобрений на полях хозяйства ООО «Рубин» Краснозерского района Новосибирской области на основе данных по плодородию почв и севообороту для подготовки карт-заданий на дифференцированное внесение удобрений.

### Выводы

Представленные материалы позволяют определить основные направления развития процесса по разработке комплекса мероприятий технического совершенства и научного сопровождения процесса внесения в почву жидких форм минеральных удобрений с дискретностью норма/поле. Полученные результаты могут быть использованы в дальнейшей деятельности сельскохозяйственных предприятий.

### Литература

1. Касаева А. Г. Как сформировать высокопродуктивные посевы: вопросы и ответы // *Зерновое хозяйство*. 1987. № 2. С. 14–20.
2. Кирюшин В. И. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области. Новосибирск, 2002. 388 с.
3. Северопреддальтская провинция северолесостепной зоны // *Студопедия*. URL: [https://studopedia.ru/5\\_55412\\_severopredaltayskaya-provintsiya-severolesostepnoy-podzoni.html](https://studopedia.ru/5_55412_severopredaltayskaya-provintsiya-severolesostepnoy-podzoni.html) (дата обращения: 20.10.20).
4. Семендяева Н. В. Природные условия и современные проблемы рационального использования почвенного покрова Барабы // *Вестник Новосибирского государственного аграрного университета*. 2006. № 1. С. 53–61.

#### Об авторах

**Назаров Николай Николаевич** – канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник

**Корниенко Иван Осипович** – старший научный сотрудник

**Скрынник Борис Сергеевич** – директор ООО «Системы точного земледелия»

#### About the authors

**Nikolay N. Nazarov** – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher

**Ivan O. Kornienko** – Senior Researcher

**Boris S. Skrynnik** – Director, LLC «Precision Farming Systems»

# ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ МОНИТОРИНГА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ТРАКТОРНОГО ПАРКА СЕЛЬХОЗПРЕДПРИЯТИЯ

О. Ф. Савченко, О. В. Елкин

Сибирский физико-технический институт Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий  
Российской академии наук (СибФТИ СФНЦА РАН)  
630501, Россия, Новосибирская область, Краснообск  
e-mail: [sibfti.n@ngs.ru](mailto:sibfti.n@ngs.ru), [sof-oleg46@yandex.ru](mailto:sof-oleg46@yandex.ru)

**Аннотация.** Потери мощности тракторов при выполнении сельскохозяйственных работ из-за износа деталей, нарушения регулировок и настроек механизмов и систем существенно снижают эффективность и конкурентоспособность хозяйства. Отсутствие контроля параметров технического состояния двигателей внутреннего сгорания (ДВС) машинно-тракторного парка (МТП) (мощности, расхода топлива – без специальных средств) приводит к использованию тракторов при завышенных расходах топлива на 10–15% из-за потери тяговых свойств. Необходим мониторинг энергетических показателей техники для оперативного обеспечения работоспособности техники в эксплуатационных (полевых) условиях.

Цель работы – разработка информационной модели автоматизации мониторинга энергетических показателей техники. Предложена информационная модель мониторинга энергетических показателей техники с применением динамической модели ДВС, включающая информационные блоки получения диагностических сигналов, расчета параметров и отклонений от нормальных значений, а также базы данных парка МТП. За счет своевременной оценки состояния техники и выполнения необходимого технического обслуживания обеспечивается повышение эффективности ее работы.

**Ключевые слова:** машинно-тракторный парк, двигатель внутреннего сгорания, энергетические параметры, моделирование, автоматизация мониторинга, техническое обслуживание

## INFORMATION MODEL FOR MONITORING POWER PARAMETERS OF AN AGRICULTURAL TRACTOR FLEET

O. F. Savchenko, O. V. Elkin

Siberian Institute of Physics and Technology, Siberian Federal Research Center of Agrobiotechnology, Russian Academy of Sciences  
Krasnoobsk town, Novosibirsk Region, 630501, Russia  
e-mail: [sibfti.n@ngs.ru](mailto:sibfti.n@ngs.ru), [sof-oleg46@yandex.ru](mailto:sof-oleg46@yandex.ru)

**Abstract.** Losses of tractor power during agricultural work due to wear and tear of parts, violations of adjustments and settings of mechanisms and systems significantly reduce the efficiency and competitiveness of the farm. The control lack over the parameters of the technical condition of internal combustion engines (ICE) of the machine and tractor fleet (MTF) (power, fuel consumption – without special tools) leads to using tractors at excessive fuel consumption by 10–15 % due to loss of traction properties. It is necessary to monitor the equipment energy indicators to ensure the it operational performance in operational (field) conditions.

The work objective is to develop an information model for automating monitoring of.

The paper proposes an information model to monitor equipment power indicators using a dynamic internal combustion engine model, which includes information blocks for receiving diagnostic signals, calculating parameters and deviations from normal values, as well as MTF database. The efficiency of its operation is improved due to the timely assessment of the state of the equipment and performing the necessary maintenance.

**Keywords:** machine and tractor fleet, internal combustion engine, power parameters, modeling, monitoring automation, maintenance

### Введение

Одним из важных показателей уровня развития сельскохозяйственного производства является энергообеспеченность его посевных площадей (суммарная мощность двигателей комбайнов, тракторов и др. техники, в кВт на 1 га). Несмотря на недостаточный уровень этого показателя в России для своевременного и качественного выполнения сельскохозяйственных работ, наблюдается тенденция к снижению

значения этого показателя на протяжении последних 20 лет. Ежегодно парк тракторов сокращается в среднем на 7%, парк зерноуборочных комбайнов – на 8%, прогнозируется дальнейшее ежегодное сокращение парка на 10–12%, что предопределяет и снижение энергообеспеченности сельскохозяйственных полевых работ. Так, например, в Новосибирской области отмечается уменьшение суммарной мощности двигателей тракторов, комбайнов и самоходных

машин – что привело в среднем за пять последних лет к снижению энергоэффективности на 20,6% [1]. Энергообеспеченность полеводства составляет 1,7 л.с./га посевной площади против 3,0–3,5 л.с./га по нормативам [2].

Наряду с сокращением парка техники существенное значение в энергообеспеченности имеет и неизбежная потеря (снижение) мощности мобильной сельскохозяйственной техники при выполнении полевых сельскохозяйственных работ. Это происходит вследствие ухудшения технического состояния двигателя внутреннего сгорания (ДВС), основного энергетического средства машинно-тракторного парка сельхозпредприятия, из-за износа деталей, нарушения регулировок и настроек механизмов и систем. Отсутствие контроля параметров технического состояния ДВС машинно-тракторного парка (мощности, расхода топлива – без специальных средств) при выполнении сельскохозяйственных работ приводит к использованию тракторов при завышенных расходах топлива на 10–15% из-за потери тяговых свойств. В то же время результаты исследований показывают, что при обеспечении непрерывного определения фактического состояния МТА возможно выявить скрытые резервы по мощности в пределах 6–15,6%, по расходу топлива – 12–18,7% [3; 4].

#### **Обоснование мониторинга энергетических параметров ДВС**

Основными показателями работы ДВС, характеризующими его энергетические свойства, являются эффективная мощность двигателя  $N_e$  (кВт), крутящий момент на валу двигателя  $M_e$  (кНм), часовой  $G_t$  (кг/ч) и удельный расход топлива  $g_e$  (г/кВт·ч), а также частота вращения коленчатого вала  $n$  (Гц). В реальных производственных условиях в связи с ухудшением технического состояния ДВС эти показатели, как правило, отличаются от номинальных значений, присущих каждому ДВС, а наилучшие экономические показатели работы двигателей достигаются в том случае, когда значения  $N_e$  и  $M_e$  близки к номинальным (паспортным).

Реальную готовность парка техники к полевым работам можно оценить, сравнивая суммарную измеренную эффективную мощность по всем тракторам с суммарной номинальной (паспортной) эффективной мощностью имеющихся в парке тракторов. При отличии ее больше, чем на 30%, можно сделать вывод о полной или частичной неготовности техники к полевым работам. Сравнивая мощность каждого трактора с его паспортными значениями, можем определить, какой конкретно трактор требует технического обслуживания или ремонта. Решение этой задачи возможно путем улучшения оперативности и точности контроля параметров техники, мониторинга энергетических параметров ДВС, что позволит принимать оперативные и качественные управляющие воздействия для постоянной поддержки работоспособного состояния техники в нормальном экономичном режиме.

Имеющиеся методы планирования технического обслуживания техники основаны, как правило, на том, что в эксплуатационных условиях накапливаются данные по каждой единице техники (наработка, расход топлива, измеряются параметры  $N_e$ ,  $M_e$ ,  $G_t$ ,  $g_e$ ,  $n$ ) с периодичностью неделя, месяц и год, что не позво-

ляет оперативно принимать управляющие воздействия непосредственно во время выполнения полевых работ. Например, известный упрощенный способ составления годового плана технических обслуживаний и ремонтов основан на так называемой типичной интегральной кривой расхода топлива тракторами каждой марки, для построения которой необходимо знать данные по расходу топлива в хозяйстве тракторами в течение последних трех лет [5].

Имеющийся инструментальный метод энергетической оценки сельхозмашин по ГОСТ 52777 предусматривает применение расходомеров топлива и использование регуляторных характеристик ДВС, для определения которых рекомендуются, как правило, стендовые испытания двигателей, что практически исключает использование этого метода в эксплуатационных условиях.

В этой связи несомненна актуальность разработки новых диагностических средств контроля энергетических показателей, для чего перспективно применение динамического метода диагностики тракторных двигателей. Этот метод заключается в тестовом циклическом воздействии (динамический тест) на двигатель – подачей топлива от минимального уровня до максимального уровня. При этом коленчатый вал ускоряется и замедляется между установленными режимами. Измеряя процесс изменения угловой скорости и ускорения коленчатого вала, можно построить скоростную динамическую характеристику, аналогично получаемой при стендовых испытаниях, по параметрам которой определяются динамические свойства и мощность ДВС.

В связи с большими объемами информации, получаемыми с ДВС и подлежащими углубленной аналитической обработке для расчета при этом методе, очевидна необходимость автоматизации процесса контроля энергетических параметров машинно-тракторного парка и управления состоянием техники. Это требует привлечения быстродействующих технических средств и передовых технологий передачи и обработки данных и тем не менее становится реальностью в связи с существенным развитием цифровой техники [6–9].

Проблемная ситуация характеризуется тем, что существующие методы организации и средства обслуживания и ремонта не отвечают в полной мере требованиям, необходимым для эффективного использования машинно-тракторного парка. Поэтому разработка новых методов и средств для оперативного обеспечения работоспособности техники на основе автоматизации мониторинга ее энергетических показателей, особенно в эксплуатационных (полевых) условиях конкретного хозяйства, является необходимой задачей.

**Цель исследования** – разработка информационной модели автоматизации мониторинга энергетических показателей техники с применением динамической модели ДВС и современных информационных технологий сбора и обработки данных.

#### **Построение информационной модели автоматизации мониторинга**

Для разработки информационной модели привлечена компьютерная модель динамики ДВС [10],

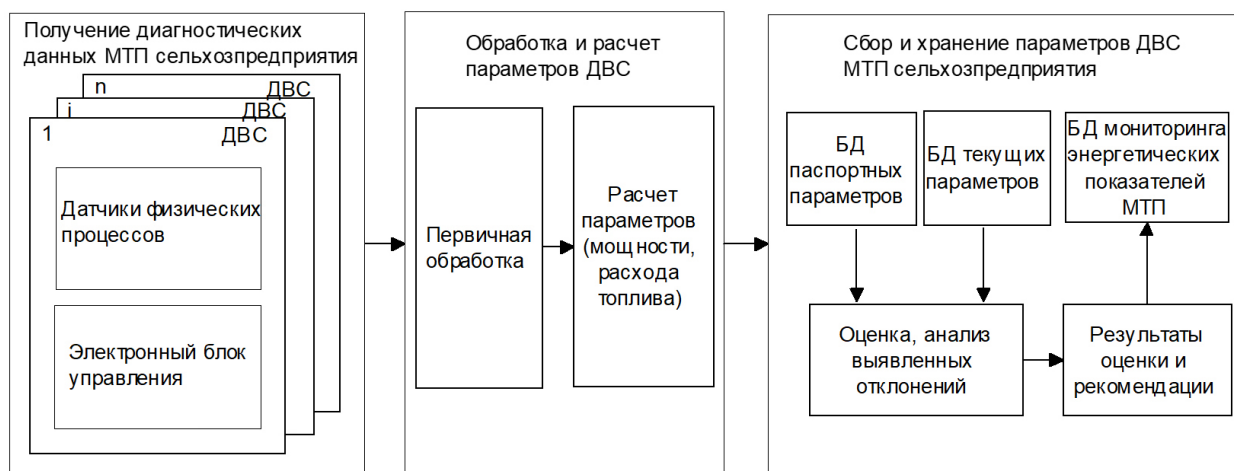


Рис. 1. Схема информационной модели мониторинга

учитывающая нелинейность и нестационарность отдельных звеньев, влияние изменения множества важнейших параметров отдельных агрегатов и систем и проявление существенных нелинейностей и других отклонений на выходные процессы двигателя в функции времени, углового перемещения, скоростного и нагрузочного режимов. При этом рассчитываются временные, частотные и статистические характеристики процессов, их частные и интегральные показатели. Автоматизация мониторинга ДВС предполагает инструментальный контроль энергетических параметров, для чего используются сигналы физических процессов, характеризующие работу двигателя. После измерения и предварительной обработки сигналов, поступающих с датчиков, выполняется целенаправленная обработка информации для вычисления характеристик и параметров ДВС, нахождения диагностических признаков оценки состояния ДВС с применением методов анализа сигналов [1].

Для получения диагностических сигналов используются штатные и (или) специально установленные датчики (например, датчик углового положения коленчатого вала), а при наличии электронной системы управления ДВС используются сигналы, определяемые стандартным протоколом средств коммуникаций. Для определения мощности ДВС привлекается компьютерная динамическая модель ДВС, вычисляется угловое ускорение коленчатого вала (наиболее информационно емкое для расчета энергетических параметров).

Схема информационной модели мониторинга энергетических параметров ДВС приведена на рисунке 1. В состав модели входят блоки получения диагностических сигналов, первичной обработки, расчета параметров и оценки отклонений от нормальных значений, а также базы данных (паспортных, текущего состояния, результатов мониторинга) МТП сельхозпредприятия.

При построении модели предусмотрено выполнение следующих методических приемов: измерение частоты вращения коленчатого вала при тестовых динамических воздействиях на ДВС; синхронизация измерений с контролем и обеспечением в цикле испытаний необходимого числа полноценных

тестовых воздействий; построение по данным измерений скоростной и регуляторной динамических характеристик ДВС и расчет комплекса параметров по скоростной характеристике.

Практическая реализация алгоритма, в том числе сложных алгоритмов моделирования переходных процессов ДВС, расчета скоростных характеристик и энергетических параметров, получения, передачи и визуализации данных осуществляется с помощью компьютерных информационно-коммуникационных цифровых технологий.

Информационная модель предусматривает и информационное сопровождение технологического процесса мониторинга: обеспечивается ввод и корректировка исходных данных; контролируется измерение, регистрация и расчет параметров с применением тестового режима работы ДВС.

В случае отклонения от установленных норм даются рекомендации для дальнейшего технического обслуживания или ремонта. Текущие данные мониторинга энергетических показателей парка машин заносятся в специальную базу результатов мониторинга для анализа и принятия оперативных и других управляющих решений по надежной энергообеспеченности полевых работ сельхозпредприятия.

### Выводы

На основе предложенной информационной модели энергетического мониторинга машинно-тракторного парка разработано диагностическое устройство «МОТОР-ТЕСТЕР СибФТИ», с применением которого создана автоматизированная цифровая технология энергетического мониторинга тракторного парка сельхозпредприятия [12]. Экспериментальная проверка технологии в производственных условиях подтвердила возможность энергетического мониторинга машинно-тракторного парка во время полевых работ. Анализ полученных данных позволяет принять оперативные ремонтно-регулирующие управляющие воздействия, повысить энергообеспеченность полевых работ, предотвратить перерасход топлива и увеличение затрат, повысить тем самым эффективность производства сельхозпродукции.



### Литература

1. Стадник А. Т., Кабаков В. М., Кабакова О. Г. Техническая оснащенность сельскохозяйственного производства региона и пути её совершенствования // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2018. № 1. С. 166–173.
2. Немцев А. Е., Криков А. М., Коротких В. В., Деменов И. В. Концепция развития системы обеспечения работоспособности мобильных энергетических средств. Новосибирск : СФНЦА РАН, 2018. 72 с.
3. Калачин С. В. Прогнозирование изменения контролируемых эксплуатационных параметров МТА // Тракторы и сельхозмашины. 2013. № 6. С. 29–31.
4. Соловьев Р. Ю., Горячев С. А. Ресурсосбережение при техническом сервисе сельскохозяйственной техники // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2013. № 2. С. 37–49.
5. Эксплуатация машинно-тракторного парка: учеб. пособие / ред. Ю. В. Будько. Минск : Ураджай, 1991. 336 с.
6. Савченко О. Ф., Шинделов А. В. Применение информационных технологий в инженерно-технической системе АПК // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. 2013. № 4. С. 99–104.
7. Тимонин С. Б., Тимонина А. С. Внедрение цифровых технологий в процессы обеспечения оптимального функционирования машинно-тракторного агрегата // Нива Поволжья. 2018. № 3. С. 124–132.
8. Голубев И. Г., Мишулов Н. П., Гольяпин В. Я., Апатенко А. С., Севрюгина Н. С. Системы телеметрии и мониторинга сельскохозяйственной техники. Москва : Росинформагротех, 2020. 76 с.
9. Дегтярев Д. А. Особенности интеграции информационных технологий и систем машин в целях комплексной механизации растениеводства // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2020. № 9. С. 115–123.
10. Добролюбов И. П., Савченко О. Ф., Альт В. В., Ольшевский С. Н., Клименко Д. Н. Моделирование процесса оптимального определения параметров состояния двигателя внутреннего сгорания измерительной экспертной системой // Вычислительные технологии. 2015. Т. 20, № 6. С. 22–35.
11. Савченко О. Ф., Добролюбов И. П. Моделирование процесса идентификации состояния тракторных двигателей // Проблемы вычислительной и прикладной математики. 2016. № 4. С. 4–12.
12. Альт В. В., Савченко О. Ф., Елкин О. В. Цифровая технология оценки мощности тракторного парка сельхозпредприятия // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2019. Т. 13, № 4. С. 25–31. <https://doi.org/10/22314/2073-7599-2019-13-4-25-31>.

#### Об авторах

**Савченко Олег Федорович** –  
канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник

**Елкин Олег Владимирович** – канд. техн. наук, ведущий  
научный сотрудник

#### About the authors

**Oleg F. Savchenko** –  
Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher

**Oleg V. Elkin** – Candidate of Technical Sciences, Leading  
Researcher

# ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СЕПАРАТОРА ЗЕРНОВОГО ВОРОХА С ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ РЕШЕТОМ

А. А. Сухопаров, В. А. Сабашкин, В. Р. Торопов, В. А. Синицын  
Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий  
Российской академии наук (СФНЦА РАН),  
630501, Россия, Новосибирская обл., Краснообск  
e-mail: [sibime@ya.ru](mailto:sibime@ya.ru)

**Аннотация.** Одной из приоритетных задач работы агропромышленного комплекса России является обеспечение потребителей качественным зерном. Решение данной задачи прямо зависит от того, насколько эффективны и совершенны те технические средства, которые используются в процессе послеуборочной обработки зернового вороха. В связи с этим разработка и использование новых машин и нового оборудования, обладающих высокими показателями энерго- и ресурсосбережения имеет важное значение для народного хозяйства. Целью исследования является повышение эффективности функционирования сепаратора зернового вороха путем совершенствования технологического процесса и параметров цилиндрического решета.

**Ключевые слова:** зерно, предварительная очистка, цилиндрическое решето, распределитель зерна, результаты испытаний

## IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE GRAIN HEAP SEPARATOR WITH A CYLINDRICAL SIEVE

A. A. Sukhoparov, V. A. Sabashkin, V. R. Toropov, V. A. Sinitsyn  
Siberian Federal Scientific Centre of Agrobiotechnologies of the  
Russian Academy of Sciences  
Krasnoobsk town, Novosibirsk Region, 630501, Russia  
e-mail: [sibime@ya.ru](mailto:sibime@ya.ru)

**Abstract.** A priority task of the Russian agro-industrial complex is to provide consumers with high-quality grain. The problem solution depends directly on the effectiveness and perfection of the technical tools used in the post-harvest grain processing process. In this regard, developing and using new machines and modern equipment with high energy and resource saving indicators is important for the national economy. The study objective is to raise the efficiency of the grain heap separator by improving the technological process and parameters of a cylindrical sieve.

**Keywords:** grain, pre-cleaning, cylindrical sieve, grain distributor, test results

### Введение

В настоящее время для предварительной, первичной, вторичной очистки зерна используются зерноочистительные машины: с плоскими решетками с колебательным возвратно-поступательным движением:

- качающиеся решета;
- вибрационные решета;
- с плоскими решетками с круговым поступательным движением в горизонтальной плоскости;
- цилиндрические и конические решета с вертикальной осью вращения и осевыми колебаниями;
- цилиндрические и конические решета с горизонтальной осью вращения [1].

Основным достоинством указанных сепараторов является возможность установки воздушного канала для очистки и сортировки зерна после решетной очистки. Недостатки: наличие шума, вибрации, а также динамических нагрузок на металлоконструкции,

недостаточные надежность и долговечность, обусловленные высокой частотой колебаний (частота колебаний решетных станов качающихся решет 350–500 колебаний в минуту, амплитуда колебаний 7,5–50 мм; частота колебаний вибрационных решетных станов 1200–2000 колеб./мин., амплитуда колебаний 1–2 мм, масса колеблющихся решетных станов достигает до 1 т). Из-за динамических нагрузок плоско-решетная машина нуждается в более крепкой и более дорогой несущей конструкции зерноочистительных агрегатов. На плоско-решетных машинах вибрации сита вызывают отскакивание зерен, которые с меньшей легкостью проходят через решета.

У плоско-решетных зерноочистительных машин нижнее решето не может контролироваться во время работы и вес слоя зерна на нем мешает эффективной его очистке. В плоско-решетных зерноочистительных машинах, независимо от того,

применяется ли система щеток, шариков или другая система очистки решет, состояние нижнего решета контролировать во время работы невозможно. Из-за того, что на решетке постоянно лежит толстый слой зерна, невозможно очистить все засорившиеся в нем ячейки, а следствием этого является падение эффективности очистки и производительности до 50%.

Решета сепараторов с вибрационными решетками и сепараторов с круговым поступательным движением в горизонтальной плоскости очищаются только шариками, что недостаточно эффективно при влажном зерновом ворохе и ворохе с высокой засоренностью.

На плоскорешетной машине зерно сначала должно пройти через верхнее решето, прежде чем попадет сепарироваться на нижнее, тем самым уменьшая пропускную способность.

### **Сепараторы цилиндрические и конические решета с вертикальной осью вращения и осевыми колебаниями**

Под действием инерционных сил вращательного и колебательного движений рабочего органа происходит интенсивное сепарирование зерновой смеси. Данные сепараторы в сравнении с машинами плоскорешетного типа, при одинаковой площади решет, имеют производительность до 4 раз выше, энергопотребление меньше до 2 раз и за счет вертикального расположения решет занимают меньше площади. Недостатком технического решения является низкая надежность вибрационного привода рабочего органа виброцентробежного сепаратора из-за передачи значительных динамических усилий на подшипниковые узлы, наличие большого числа трущихся и изнашивающихся деталей (частота вращения цилиндрического решета вокруг вертикального вала 135–200 об/мин. Колебательное движение цилиндрического решета в вертикальной плоскости 200 колеб./мин с амплитудой 2,5 мм). Главный недостаток: невозможность организации полноценного воздушного канала для выделения примесей и сортировки зерна.

В настоящее время в России и за рубежом выпускаются различные марки цилиндрических решет с горизонтальной осью вращения. Обратите внимание, что все виды барабанных сепараторов имеют только один канал для воздушной очистки зерна, находящийся на входе зерна в решето.

Основные достоинства данных сепараторов – это отсутствие шума, вибрации, а также динамических нагрузок на металлоконструкции, надежность и долговечность, обеспеченная простотой конструкции (частота вращения барабана 20–50 об/мин). Эффективная очистка сильно засоренного и влажного зерна [2].

Благодаря отсутствию вибраций, уменьшенная динамическая нагрузка позволяет устанавливать сепаратор с цилиндрическим решето на легкую опорную раму, тогда как вибрирующая плоско-решетная машина нуждается в более крепкой и более дорогой несущей конструкции.

Сепаратор не передает вибрации строительной конструкции или другому оборудованию, находящемуся рядом с ним на общей металлической платформе. Благодаря непрерывному движению

и отсутствию вибраций каждое зерно или частица легче проходят через перфорированные отверстия решет. На плоскорешетных машинах вибрации сита вызывают отскакивание зерен, которые с меньшей легкостью проходят через решета. Именно поэтому для точной калибровки чаще используют барабанные зерноочистительные машины.

На сепараторе с цилиндрическим решето очистка решет осуществляется в верхней части цилиндра, где нет продукта, и зерно, застрявшее в решетке, падает вниз практически самостоятельно.

На сепараторе решетный цилиндр состоит из секций, и каждая секция может использоваться как для просеивания, так и для снятия крупных фракций сходом, а может выполнять и то и другое одновременно. При необходимости все решета могут быть установлены с одинаковым размером ячеек, что предполагает максимальное использование поверхности барабана. При калибровке количество различных решетных секций в цилиндре определяет максимальное количество фракций разделения. На плоскорешетной машине зерно сначала должно пройти через верхнее решето, прежде чем попадет сепарироваться на нижнее, тем самым уменьшая пропускную способность.

В цилиндрических решетках, применяемых в настоящее время, используется только 25–30% сепарирующей поверхности решет [3; 4]. Из-за отсутствия технических решений равномерного распределения зерна по ширине на выходе из решета в выпускаемых в настоящее время сепараторах существует проблема в установке воздушного канала для выделения легких примесей и сортировки зерна после решетной сепарации.

Перечисленные недостатки цилиндрических решет с горизонтальной осью вращения являются существенным препятствием для широкого их применения.

В лаборатории уборки и обработки урожая зерновых культур СибИМЭ СФНЦА РАН найдены технические решения для устранения недостатков цилиндрических решет с горизонтальной осью вращения. А именно: для более полного использования сепарирующей поверхности решета (до 50%) внутри цилиндрического решета установлен лопастной распределитель зерна, вращающегося в противоположном направлении к направлению вращения цилиндрического решета (Патент РФ № 2686888). Для равномерной подачи материала по ширине воздушного сепарирующего канала, расположенного за решетом, в концевой части внутри решета установлены на валу распределительные лопатки. Равномерная подача материала по ширине канала достигается смещением сходящего с решета материала в разные стороны вращающимися в противоположных направлениях решетом и лопатками. Для лучшего воздействия лопаток на сходящий с решета материал концы лопаток выдвинуты за торец решета (Заявка № 2020125981).

### **Выводы**

Представленные материалы позволяют определить основные направления развития процесса по разработке комплекса мероприятий технического совершенствования и научного сопровождения процесса сепарации зернового вороха. Проведенные поисковые эксперименты подтверждают правильность технических решений.

### Литература

1. Сухопаров А. А. Обоснование параметров и режимов цилиндрического колосового решета с винтовым распределителем для предварительной очистки зерна // Достижения науки – агропромышленному производству : материалы LIII Междунар. науч.-техн. конф. Челябинск, 2014. С. 138–143.

2. Иванов Н. М., Сухопаров А. А., Сеницын В. А. Результаты испытаний цилиндрического колосового решета с винтовым распределителем на предварительной очистке зерна // Сельский механизатор. 2013. № 5. С. 12–13.

3. Иванов Н. М., Федоренко И. Я., Захаров С. Е., Сухопаров А. А. Определение подачи зерна при сепарации планетарным цилиндрическим решетом с круглыми отверстиями // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2017. Т. 47, № 5. С. 72–79.

4. Сабашкин В. А., Сухопаров А. А., Сеницын В. А., Захаров С. Е. Выделение соломистых примесей зернового вороха цилиндрическим решетом // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2017. Т. 47, № 5. С. 80–87.

#### Об авторах

**Сухопаров Александр Александрович** –  
канд. техн. наук, старший научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0001-6709-7255>

**Сабашкин Владимир Андреевич** –  
канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник

**Торопов Виктор Романович** –  
канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник

**Сеницын Виктор Андреевич** – старший научный сотрудник

#### About the authors

**Alexander A. Sukhoparov** –  
Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0001-6709-7255>

**Vladimir A. Sabashkin** –  
Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher

**Viktor R. Toropov** –  
Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher

**Viktor A. Sinitsyn** – Senior Researcher

# ПРИМЕР РАСЧЕТА И ВЫБОРА РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕГО МЕТОДА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ТРАКТОРОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Н. В. Чубарева, В. Н. Хабардин, М. В. Чубарева  
Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского (Иркутский ГАУ)  
664038, Россия, Иркутский район, п. Молодежный  
e-mail: [ch\\_nata08@mail.ru](mailto:ch_nata08@mail.ru), [rector@igsha.ru](mailto:rector@igsha.ru), [chubarevamarina@rambler.ru](mailto:chubarevamarina@rambler.ru)

**Аннотация.** Методика выбора ресурсосберегающего метода технического обслуживания тракторов предназначена для сельскохозяйственных предприятий со среднегодовым числом тракторов, не превышающим 20 единиц. Она предусматривает расчет и выбор ресурсосберегающих методов технического обслуживания тракторов с учетом условий труда оператора в поле. В основу методики расчета положено определение удельной стоимости обслуживания по методам ТО, к которым относятся: централизованный, децентрализованный и комбинированный. Расчет и выбор ресурсосберегающего метода ТО осуществляется на ПК в программе Microsoft Office Excel по минимальному значению удельной стоимости ТО тракторов. Целью работы является разработка методики расчета и выбора методов ТО тракторов для сельскохозяйственных предприятий. Расчет и выбор методов ТО тракторов выполнен применительно к крестьянско-фермерскому хозяйству ИП Глава КФХ «Гамаюнов А. А.» Тулунского района Иркутской области. Наибольший экономический эффект (24 790 руб. на один трактор в год) возможен при переходе в СХП от децентрализованного метода обслуживания к комбинированному методу.

**Ключевые слова:** методика, техническое обслуживание, методы технического обслуживания, централизованный, децентрализованный, комбинированный

## A CASE OF CALCULATING AND CHOOSING A RESOURCE-SAVING APPROACH FOR MAINTAINING TRACTORS AT AN AGRICULTURAL ENTERPRISE

N. V. Chubareva, V. N. Khabardin, M. V. Chubareva  
A. A. Ezhevsky Irkutsk State Agricultural University  
Molodezhny town, Irkutsk Region, 664038, Russia  
e-mail: [ch\\_nata08@mail.ru](mailto:ch_nata08@mail.ru), [rector@igsha.ru](mailto:rector@igsha.ru), [chubarevamarina@rambler.ru](mailto:chubarevamarina@rambler.ru)

**Abstract.** The methodology for choosing a resource-saving approach to maintain tractors is intended for agricultural enterprises with an average annual number of tractors below 20 units. It provides for the calculation and selection of resource-saving techniques of tractor maintenance taking into account the working conditions of an operator in the field. The calculation methodology is based on determining the unit cost of service by technical maintenance methods, including: centralized, decentralized and combined ones. The calculation and selection of a resource-saving approach of technical maintenance is carried out on PC in Microsoft Office Excel at the minimum value of the unit cost of tractor maintenance. The paper objective is to develop a methodology to calculate and choose methods for tractor technical maintenance at agricultural enterprises. The approach calculation and selection for tractor technical maintenance is carried out evidently for the farm by individual entrepreneur A. A. Gamayunov, Tulun District, Irkutsk Region. The greatest economic effect (24,790 rubles per tractor a year) is possible due the transition of an agricultural enterprise from a decentralized service method to a combined one.

**Keywords:** methodology, technical maintenance, maintenance methods, centralized, decentralized, combined

### Введение

Методика выбора ресурсосберегающего метода технического обслуживания тракторов предназначена для сельскохозяйственных предприятий (СХП) со среднегодовым числом тракторов, не превышающим 20 единиц. Она предусматривает расчет и выбор ресурсосберегающих методов технического обслуживания (ТО) тракторов с учетом условий труда оператора в поле.

В основу методики расчета положено определение удельной стоимости обслуживания по методам

ТО, к которым относятся: централизованный, децентрализованный и комбинированный. Выбор ресурсосберегающего метода из трех названных производится по минимуму средневзвешенной по маркам тракторов удельной стоимости обслуживания.

Расчет и выбор ресурсосберегающего метода ТО осуществляется на ПК в программе Microsoft Office Excel по минимальному значению удельной стоимости ТО тракторов.

### Материалы и методы исследования

Расчет и выбор методов ТО тракторов выполнен применительно к крестьянско-фермерскому хозяйству ИП Глава КФХ «Гамаюнов А. А.» Тулунского района Иркутской области.

### Методика расчета и выбора методов ТО

1. Формируют исходные данные для расчета удельной стоимости ТО. В программе Microsoft Office Excel создают таблицу для каждого метода ТО (централизованный, децентрализованный и комбинированный) [1–3].

2. Производят расчет и выбор методов ТО тракторов следующим образом.

2.1. Определяют удельную стоимость использования пункта технического обслуживания (ПТО) при централизованном  $S_{\text{цПТО}}^{\text{ц}}$  и комбинированном  $S_{\text{цПТО}}^{\text{к}}$  обслуживании, а также агрегата технического обслуживания (АТО) при децентрализованном  $S_{\text{дАТО}}^{\text{д}}$  и комбинированном  $S_{\text{дАТО}}^{\text{к}}$  обслуживании в расчете на весь парк тракторов.

2.2. Для крестьянско-фермерского хозяйства рассчитывают радиус обслуживания ( $R_0$ ).

2.3. Определяют часовые эксплуатационные затраты на перегоне тракторов ( $S_T$ ).

2.4. Находят часовые эксплуатационные затраты на перегоне АТО ( $S_A$ ).

2.5. Определяют убытки за час простоя тракторов, связанные с простоем на ТО и с переездом их к ПТО ( $Y_{\text{п}}$ ), для каждой марки трактора. Для этого рассчитывают убытки за час простоя трактора ( $Y_{\text{тп}}$ ), убытки за час простоя СХМ ( $Y_{\text{схм}}$ ) и средневзвешенную стоимость сельскохозяйственных машин ( $C_{\text{схм}}$ ).

2.6. Находят дополнительные удельные затраты труда ( $\Delta Z_{\text{тпк}}^{\text{то}}$ ), дополнительные затраты времени на проведение ТО-1 ( $\Delta T_{\text{т1}}$ ) и ТО-2 ( $\Delta T_{\text{т2}}$ ) в полевых условиях.

2.7. Вычисляют удельную стоимость ТО-1 и ТО-2 ( $C_1, C_2$ ) при централизованном, децентрализованном и комбинированном обслуживании, причем по каждой марке трактора.

2.8. На основе удельной стоимости находят средневзвешенную удельную стоимость обслуживания

по всем маркам тракторов и по методам их обслуживания.

### Результаты и их обсуждение

1. Исходные данные для расчета удельной стоимости ТО тракторов – данные по СХП, по которому выполняется расчет, – затраты труда и средств на ТО тракторов, производственные условия использования тракторов и передвижных агрегатов ТО (АТО) по назначению, а также условия труда оператора в поле (рис. 1).

2.1 Удельную стоимость использования ПТО (руб./чел.-ч) при централизованном  $S_{\text{цПТО}}^{\text{ц}}$  и комбинированном  $S_{\text{цПТО}}^{\text{к}}$  обслуживании, а также АТО при децентрализованном  $S_{\text{дАТО}}^{\text{д}}$  и комбинированном  $S_{\text{дАТО}}^{\text{к}}$  обслуживании в расчете на весь парк тракторов определили следующими формулами:

а) по централизованному обслуживанию

$$S_{\text{цПТО}}^{\text{ц}} = \left[ \frac{0,01 \cdot (\Pi_{\text{ПТО}}^{\text{ц}} K_{\text{ПТО}}^{\text{ц}} + \Pi_{\text{ПТО}}^{\text{к}} K_{\text{ПТО}}^{\text{к}}) + 3_{\text{ПТО}}^* + E_{\text{н}} (K_{\text{ПТО}}^{\text{ц}} + K_{\text{ПТО}}^{\text{к}})}{\sum_{i=1}^n q_{\text{Т}(1-2-3)} \tau_{\text{Т}} N_i} \right] \cdot \gamma \quad (1)$$

б) по децентрализованному обслуживанию

$$S_{\text{дАТО}}^{\text{д}} = \frac{0,01 \cdot (\Pi_{\text{АТО}} K_{\text{АТО}} + \Pi_{\text{АТО}}^{\text{ц}} K_{\text{АТО}}^{\text{ц}}) + 3_{\text{АТО}}^* + E_{\text{н}} (K_{\text{АТО}} + K_{\text{АТО}}^{\text{ц}})}{\sum_{i=1}^n q_{\text{Т}(1-2-3)} \tau_{\text{Т}} N_i} + S_{\text{цПТО}}^{\text{ц}} \quad (2)$$

в) по комбинированному обслуживанию

$$S_{\text{цПТО}}^{\text{к}} = \left[ \frac{0,01 \cdot (\Pi_{\text{ПТО}}^{\text{к}} K_{\text{ПТО}}^{\text{к}} + \Pi_{\text{ПТО}}^{\text{д}} K_{\text{ПТО}}^{\text{д}}) + 3_{\text{ПТО}}^* + E_{\text{н}} (K_{\text{ПТО}}^{\text{к}} + K_{\text{ПТО}}^{\text{д}})}{\sum_{i=1}^n q_{\text{Т}(1-2-3)} \tau_{\text{Т}} N_i - \sum q_{\text{Т}(1)} \tau_{\text{ц}} N_i} \right] \cdot \gamma \quad (3)$$

$$S_{\text{дАТО}}^{\text{к}} = \frac{0,01 (\Pi_{\text{АТО}} K_{\text{АТО}} + \Pi_{\text{АТО}}^{\text{к}} K_{\text{АТО}}^{\text{к}}) + 3_{\text{АТО}}^* + E_{\text{н}} (K_{\text{АТО}} + K_{\text{АТО}}^{\text{к}})}{\sum_{i=1}^n q_{\text{Т}(1)} \tau_{\text{ц}} N_i} \quad (4)$$

Для расчета этих же показателей в программе Microsoft Office Excel необходимо ввести вышеперечисленные формулы:

- при централизованном методе в строке 19 (рис. 6а);

- при децентрализованном методе в строке 20 (рис. 6б);

| № п.п. | Входные параметры модели - данные для вычисления удельной стоимости ТО                                                        | Обозначение                          | Значение | Марки тракторов |          |        |        |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|----------|-----------------|----------|--------|--------|
|        |                                                                                                                               |                                      |          | MT3-50          | MT3-82.1 | T-150  | DT-75M |
| 1      | Нормативная трудоемкость ТО-1 и ТО-2 по трактору заданной                                                                     | $T_{\text{т1}}, T_{\text{т2}}$       |          |                 |          |        |        |
| 2      | Нормативная продолжительность ТО-1 и ТО-2 по трактору                                                                         | $t_{\text{т1}}, t_{\text{т2}}$       |          |                 |          |        |        |
| 3      | Часовой размер оплаты труда мастера-наладчика с учетом всех                                                                   | $C_{\text{шт}}$                      | 114,3    |                 |          |        |        |
| 3.1    | Процент отчислений на амортизацию и текущий ремонт                                                                            | $\Pi_{\text{ПТО}}^{\text{ц}}$        | 5        |                 |          |        |        |
| 3.2    | Капиталовложения на строительство здания ПТО, руб.                                                                            | $K_{\text{ПТО}}^{\text{ц}}$          | 5000000  |                 |          |        |        |
| 3.3    | Капиталовложения на приобретение оборудования ПТО, руб.                                                                       | $K_{\text{ПТО}}^{\text{к}}$          | 2000000  |                 |          |        |        |
| 3.4    | Годовые затраты труда и средств (например, электроэнергия и тепловой энергии, воды) на обеспечение функционирования ПТО, руб. | $3_{\text{ПТО}}^{\text{ц}}$          | 500000   |                 |          |        |        |
| 3.5    | Годовые затраты труда и средств (например, электроэнергия и тепловой энергии, воды) на обеспечение функционирования ПТО, руб. | $3_{\text{ПТО}}^{\text{к}}$          |          |                 |          |        |        |
| 4      | Удельная трудоемкость ТО-1 и ТО-2 по i-той марке трактора                                                                     | $\Phi_{\text{т1-2-3}}$               | 0,0464   | 0,04639         | 0,0693   | 0,0558 |        |
| 5      | Нормативный коэффициент эффективности капиталовложений                                                                        | $E_{\text{н}}$                       | 0,15     |                 |          |        |        |
| 6      | Периодичность ТО-1 и ТО-2, мтч                                                                                                | $\tau_{\text{т1}}, \tau_{\text{т2}}$ |          |                 |          |        |        |
|        |                                                                                                                               |                                      |          | TO-1            | 125      | 125    | 125    |
|        |                                                                                                                               |                                      |          | TO-2            | 500      | 500    | 500    |
|        |                                                                                                                               |                                      |          | TO-3            | 1000     | 1000   | 1000   |

Рис. 1. Исходные данные для расчета в программе Microsoft Office Excel



- при комбинированном методе в строке 20 (рис. 6в).

2.2. Радиус обслуживания ( $R_o$ ) вычисляют по формуле [4] –

$$R_o = \delta \sqrt{\frac{F_o}{\pi}} \quad (5)$$

Для расчета  $R_o$  в программе Microsoft Office Excel вводят обслуживаемую площадь ( $F_o$ ) в строку 7 (рис. 2), а в строку 5 – формулу нахождения радиуса обслуживания ( $R_o$ ).

2.3. Определяют часовые эксплуатационные затраты на перегоне тракторов ( $S_T$ ) по их каждой марке по следующей формуле:

$$S_T = C_{\text{ч}} + G_{\text{т}} \Pi_{\text{д}} \quad (6)$$

Для расчета показателя  $S_T$  в программе Microsoft Office Excel вводят: в строку 3 рис. Е.10 – часовой размер оплаты труда мастера-наладчика с учетом всех видов выплат ( $C_{\text{ч}}$ ); в строку 10 (рис. 2) – часовой расход топлива при перегоне трактора ( $G_{\text{т}}$ ); в строку 11 (рис. 2) – цену на дизельное топливо ( $\Pi_{\text{д}}$ ).

После чего вводят формулу 6 в строку 8 (рис. 2) и рассчитывают  $S_T$  для каждой марки трактора.

2.4. Находят часовые эксплуатационные затраты на перегоне АТО ( $S_A$ ):

$$S_A = C_{\text{ч}} + G_{\text{ТА}} \Pi_{\text{ТА}} \quad (7)$$

Для расчета показателя  $S_A$  в программе Microsoft Office Excel вводят: в строку 32 (рис. 3) – часовой размер оплаты труда специалиста АТО с учетом всех видов выплат ( $C_{\text{ч}}$ ); в строку 33 – часовой расход топлива при перегоне АТО ( $G_{\text{ТА}}$ ); в строку 34 – цену на топливо для АТО ( $\Pi_{\text{ТА}}$ ). После чего вводят формулу в строку 31 (рис. 3) и вычисляют  $S_A$ .

2.5. Определяют убытки за час простоя машин, связанные с простоем на ТО и с переездом машин к ПТО ( $Y_{\text{п}}$ ), для каждой марки трактора, руб./ч. Для этого рассчитывают убытки за час простоя трактора ( $Y_{\text{тп}}$ ), убытки за час простоя СХМ ( $Y_{\text{схм}}$ ) и средневзвешенную стоимость сельскохозяйственных машин ( $C_{\text{схм}}$ ).

Для расчета показателя  $C_{\text{схм}}$  в программе Microsoft Office Excel вводят: в строку 24 (рис. 4) – норму отчислений на реновацию СХМ ( $P_{\text{схм}}$ );

| № п.п. | Входные параметры модели - данные для вычисления удельной стоимости ТО                    | Обозначение                  | Значение показателя | Марки тракторов |          |         |        |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|-----------------|----------|---------|--------|
|        |                                                                                           |                              |                     | MT3-50          | MT3-82.1 | T-150   | DT-75M |
| 5      | Радиус обслуживания, км                                                                   | $R_o$                        |                     |                 | 36,5     |         |        |
| 6      | Коэффициент искривления дорог в вертикальном и                                            | $\delta$                     |                     |                 | 1,5      |         |        |
| 7      | Обслуживаемая площадь, км <sup>2</sup>                                                    | $F_o$                        |                     |                 | 1864     |         |        |
| 7.1    | Среднесписочное число i, j, k, ... m-марок тракторов                                      | $N_i$                        |                     | 1               | 3        | 2       | 2      |
| 8      | Часовые эксплуатационные затраты на перегоне тракторов, руб./ч                            | $S_T$                        |                     | 327,1           | 306,3    | 1019,9  | 927,1  |
| 9      | Часовой расход дизельного топлива при перегоне трактора, кг/ч                             | $G_{\text{т}}$               |                     | 6,65            | 6        | 28,3    | 25,4   |
| 10     | Цена на дизельное топливо, руб./кг                                                        | $\Pi_{\text{д}}$             |                     | 32              | 32       | 32      | 32     |
| 11     | Средняя транспортная скорость тракторов, км/ч                                             | $V_T$                        |                     | 33              | 33       | 33      | 33     |
| 12     | Убытки за час простоя машин, связанные с простоем на ТО и с переездом машин к ПТО, руб./ч | $Y_{\text{п}}$               |                     | 1390,0          | 1562,1   | 2563,8  | 3170,5 |
| 13     | Убытки за час простоя трактора                                                            | $Y_{\text{тп}}$              |                     | 401,2           | 573,2    | 1574,9  | 2181,6 |
| 14     | Норма отчислений на реновацию трактора, %                                                 | $P_{\text{тп}}$              |                     |                 | 12,5     |         |        |
| 15     | Стоимость трактора, руб.                                                                  | $C_{\text{тп}}$              |                     | 370000          | 1250000  | 1870000 | 300000 |
| 16     | Годовые эксплуатационные затраты на трактор                                               | $Z_{\text{тп}}$              |                     | 100000          | 100000   | 200000  | 65000  |
| 17     | Средняя годовая наработка тракторов отдельной марки                                       | $T_{\text{тп}}$              |                     | 1500            | 1472     | 644     | 267    |
| 18     | Суммарная трудоемкость обслуживания                                                       | $T_{\text{тп}}^{\text{сум}}$ |                     | 69,6            | 204,9    | 89,3    | 29,8   |
| 19     | Вд. стоимость использования средств ТО                                                    | $S_{\text{тп}}^{\text{вд}}$  |                     |                 | 2897     |         |        |

Рис. 2. Расчет радиуса обслуживания и часовых эксплуатационных затрат на перегоне тракторов в программе Microsoft Office Excel

| № п.п. | Входные параметры модели - данные для вычисления удельной стоимости ТО         | Обозначение                                  | Значение показателя | Марки АТО |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------------|-----------|
|        |                                                                                |                                              |                     | ATO-9994  |
| 1      |                                                                                |                                              |                     |           |
| 2      |                                                                                |                                              |                     |           |
| 3      |                                                                                |                                              |                     |           |
| 4      |                                                                                |                                              |                     |           |
| 5      |                                                                                |                                              |                     |           |
| 6      | Средняя транспортная скорость тракторов и АТО, км/ч                            | $V_A$                                        | 60                  | 60        |
| 7      | Часовые эксплуатационные затраты на перегоне АТО, руб./ч                       | $S_A$                                        | 400                 | 400       |
| 8      | Часовой размер оплаты труда специалиста АТО с учетом всех видов выплат, руб./ч | $C_{\text{ч}}$                               | 114,3               | 114,3     |
| 9      | Часовой расход топлива при перегоне АТО, кг/ч                                  | $G_{\text{ТА}}$                              | 17                  | 17        |
| 10     | Цена на топливо для АТО, руб./кг                                               | $\Pi_{\text{ТА}}$                            | 25,4                | 25,4      |
| 11     | Дополнительные затраты времени на проведение ТО-1 и ТО-2 в поле, чел.-ч        | $\Delta T_{\text{Т1}}, \Delta T_{\text{Т2}}$ |                     | 1,2       |
| 12     | Дополнительные простои машин на ТО-1 и ТО-2 в полевых условиях, ч              | $\Delta t_{\text{Т1}}, \Delta t_{\text{Т2}}$ |                     | 0,5       |

Рис. 3. Расчет часовых эксплуатационных затрат на перегоне АТО ( $S_A$ ) в программе Microsoft Office Excel

в строку 26 – годовые эксплуатационные затраты на одну СХМ ( $P_{CM}$ ); в строку 27 – среднюю сезонную продолжительность использования СХМ ( $З_{CM}$ ); в строку 28 – стоимость  $i, j, k, \dots$   $m$ -марок СХМ ( $C_{CMi}, C_{CMj}, C_{CMk}, \dots, C_{CMm}$ ); в строку 29 – среднесписочное число  $i, j, k, \dots, m$ -марок СХМ ( $n_{CMi}, n_{CMj}, n_{CMk}, \dots, n_{CMm}$ ). После чего в строку 25 (рис. 4) вводят формулу и вычисляют средневзвешенную стоимость СХМ ( $C_{CCM}$ ).

Для расчета показателя  $Y_{II}$  в программе Microsoft Office Excel вводят:

в строку 15 рис. 5 – норму отчислений на реновацию трактора ( $P_{TP}$ ); в строку 17 (рис. 5) – годовые эксплуатационные затраты на трактор ( $З_{TP}$ ); в строку 16 (рис. 5) – стоимость трактора ( $C_{TP}$ ); в строку 3.5 (рис. 1) – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений ( $E_H$ ); в строку 18 (рис. 5) – средняя годовая наработка тракторов отдельной марки ( $t_{TP}$ ). После чего рассчитывают поэтапно следующие показатели:

- убытки за час простоя трактора ( $Y_{TP}$ ) (в строку 14 (рис. 5) вводят формулу);

- убытки за час простоя СХМ ( $Y_{CCM}$ ) (в строку 23 (рис. 4) вводят формулу);

- убытки за час простоя машин, связанные с простоем на ТО и с переездом машин к ПТО ( $Y_{II}$ ) (в строку 13 (рис. 5) вводят формулу).

2.6. Находят дополнительные удельные затраты труда ( $\Delta Z_{ТЛК}^{ТО}$ ).

Дополнительные затраты времени на проведение ТО-1 ( $\Delta T_{T1}$ ) и ТО-2 ( $\Delta T_{T2}$ ) в полевых условиях рассчитывают по формулам полученным экспериментально [5; 6]:

$$\Delta T_{T1} = -3,1473 \cdot Y_{\phi} + 3,1491, \quad (8)$$

$$\Delta T_{T2} = -5,598 \cdot Y_{\phi} + 5,524, \quad (9)$$

где  $Y_{\phi}$  – коэффициент условий труда, найден экспериментально ( $Y_{\phi} = 0,6$ ).

Дополнительные простои тракторов на ТО-1 ( $\Delta t_{T1}$ ) и ТО-2 ( $\Delta t_{T2}$ ) в полевых условиях вычисляют:

$$\Delta t_{T1} = -1,2611 \cdot Y_{\phi} + 1,263, \quad (10)$$

| № п.п. | Входные параметры модели - данные для вычисления удельной стоимости ТО | Обозначение | Значение | Марки СХМ |
|--------|------------------------------------------------------------------------|-------------|----------|-----------|
| 1      | 2                                                                      | 3           | 4        | 5         |
| 23     | Убытки за час простоя СХМ                                              | $Y_{CCM}$   | 5413     | 6067      |
| 24     | Норма отчислений на реновацию СХМ, %                                   | $P_{CM}$    | 14,2     | 14,2      |
| 25     | Средневзвешенная стоимость СХМ, руб.                                   | $C_{CCM}$   | 575000   | 975000    |
| 26     | Годовые эксплуатационные затраты на одну СХМ                           | $З_{CM}$    | 20000    | 100000    |
| 27     | Средняя сезонная продолжительность использования СХМ                   | $T_{CM}$    | 125      | 200       |
| 28     | Стоимость $i, j, k, \dots, m$ -марок СХМ, руб.                         | $C_{CMi}$   | 575000   | 975000    |
| 29     | Среднесписочное число $i, j, k, \dots, m$ -марок СХМ                   | $n_{CMi}$   | 5        | 2         |

Рис. 4. Расчет средневзвешенной стоимости СХМ ( $C_{CCM}$ ), убытков за час простоя СХМ ( $Y_{CCM}$ ) в программе Microsoft Office Excel

| № п.п. | Входные параметры модели - данные для вычисления удельной стоимости                       | Обозначение  | Значение | Марки тракторов |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------|-----------------|
| 1      | 2                                                                                         | 3            | 4        | 5               |
| 5      | Радиус обслуживания, км                                                                   | $R_0$        | 36,5     | MT3-50          |
| 6      | Коэффициент искривления дорог в вертикальном и горизонтальном направлениях                | $\delta$     | 1,5      | MT3-82.1        |
| 7      | Обслуживаемая площадь, км <sup>2</sup>                                                    | $S_0$        | 1864     | T-150           |
| 8      | Среднесписочное число $i, j, k, \dots, m$ -марок тракторов                                | $n_i$        | 1        | 3               |
| 9      | Часовые эксплуатационные затраты на переезд тракторов, руб./ч                             | $З_{TP}$     | 327,1    | 306,3           |
| 10     | Часовой расход дизельного топлива при переезде трактора, кг/ч                             | $q_{TP}$     | 6,65     | 6               |
| 11     | Цена на дизельное топливо, руб./кг                                                        | $\Pi_{ДТ}$   | 32       | 32              |
| 12     | Средняя транспортная скорость тракторов, км/ч                                             | $V_{TP}$     | 33       | 33              |
| 13     | Убытки за час простоя машин, связанные с простоем на ТО и с переездом машин к ПТО, руб./ч | $Y_{II}$     | 1390,0   | 1562,1          |
| 14     | Убытки за час простоя трактора                                                            | $Y_{TP}$     | 401,2    | 573,2           |
| 15     | Норма отчислений на реновацию трактора, %                                                 | $P_{TP}$     | 12,5     | 1574,9          |
| 16     | Стоимость трактора, руб.                                                                  | $C_{TP}$     | 370000   | 1250000         |
| 17     | Годовые эксплуатационные затраты на трактор                                               | $З_{TP}$     | 100000   | 100000          |
| 18     | Средняя годовая наработка тракторов отдельной марки                                       | $t_{TP}$     | 1500     | 1472            |
| 19     | Суммарная трудоемкость обслуживания                                                       | $T_{\Sigma}$ | 69,6     | 204,9           |
| 20     | Уд. стоимость использования средств ТО                                                    | $S_{\Sigma}$ | 4850     | 3510            |
| 21     | Модель выбора методов ТО                                                                  | $C_{\Sigma}$ | 111      | 115             |
| 22     | Средневзвешенная удельная стоимость обслуживания тракторов (руб./ч)                       | $C_{\Sigma}$ | 121      | 146             |

Рис. 5. Расчет убытков за час простоя трактора ( $Y_{TP}$ ), убытков за час простоя тракторов и СХМ, связанных с простоем на ТО и с переездом машин к ПТО ( $Y_{II}$ ) в программе Microsoft Office Excel

а)

б)

в)

Рис. 6. Расчет удельной стоимости ( $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ) ТО тракторов по их маркам и методам ТО в программе Microsoft Office Excel: а - централизованный; б - децентрализованный; в - комбинированный

\* Примечание – на всех рисунках, на которых представлены компьютерные окна в программе Microsoft Office Excel, обычным шрифтом показаны данные для ввода, курсивом – данные для расчетов, а жирным шрифтом – их результаты.

$$\Delta t_{T2} = -3,511 \cdot Y_{\Phi} + 3,357. \quad (11)$$

Дополнительные удельные затраты труда при ТО-1  $\Delta 3_{TP}^{T1}$  и ТО-2  $\Delta 3_{TP}^{T2}$  определяют по формулам:

$$\Delta 3_{TP}^{T1} = \frac{\Delta T_{T1} C_{\text{чн}}}{\tau_{T1}}, \quad (12)$$

$$\Delta 3_{TP}^{T2} = \frac{\Delta T_{T2} C_{\text{чн}}}{\tau_{T2}}. \quad (13)$$

Следует отметить, что в программе Microsoft Office Excel дополнительные затраты труда отдельно не вычисляют, поскольку они входят в состав формул удельной стоимости ТО.

2.7. Вычисляют удельную стоимость ТО-1 и ТО-2 ( $C_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$ ) при централизованном, децентрализованном

и комбинированном обслуживании, причем по каждой марке трактора по формулам [5; 6]:

Централизованный метод.

$$C_1 = \frac{T_{T1} C_{\text{чн}} + t_{T1} S_{\text{дпто}} + t_{T1} Y_{\Phi} + T_{T2} C_{\text{чн}} + t_{T2} S_{\text{дпто}} + t_{T2}^1}{\tau_{T1} \tau_{T2}}$$

Таблица 1. Результаты определения показателей по методам ТО

| № п.п.                                       | Показатели                                                                                | Обозначение              | Марки тракторов |          |        |        |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------------|----------|--------|--------|
|                                              |                                                                                           |                          | МТЗ-50          | МТЗ-82.1 | Т-150  | ДТ-75М |
| Общие для СХП показатели для всех методов ТО |                                                                                           |                          |                 |          |        |        |
| 1                                            | Радиус обслуживания, км                                                                   | $R_{\xi}$                | 36,5            |          |        |        |
| 2                                            | Часовые эксплуатационные затраты на перегоне тракторов, руб./ч                            | $S_T$                    | 327,1           | 306,3    | 1019,9 | 927,1  |
| 3                                            | Убытки за час простоя трактора, руб./ч                                                    | $Y_{TP}$                 | 401,2           | 573,2    | 1574,9 | 2181,6 |
| 4                                            | Убытки за час простоя СХМ, руб./ч                                                         | $Y_{CM}$                 | 989             |          |        |        |
| 5                                            | Средневзвешенная стоимость СХМ, руб.                                                      | $C_{CCM}$                | 311227          |          |        |        |
| 6                                            | Убытки за час простоя машин, связанные с простоем на ТО и с переездом машин к ПТО, руб./ч | $Y_{\Pi}$                | 1390            | 1562     | 2564   | 3170   |
| Показатели по централизованному методу       |                                                                                           |                          |                 |          |        |        |
| 7                                            | Удельная стоимость использования средств ТО на ПТО, руб./ч                                | $S_{\xi ПТО}^Ц$          | 2896            |          |        |        |
| 8                                            | Удельная стоимость ТО, руб./мтч                                                           | $C_1$                    | 115             | 122      | 184    | 195    |
| 9                                            | Средневзвешенная удельная стоимость обслуживания, руб./мтч                                | $C_{\xi}$                | 134             |          |        |        |
| Показатели по децентрализованному методу     |                                                                                           |                          |                 |          |        |        |
| 10                                           | Удельная стоимость использования средств ТО АТО, руб./ч                                   | $S_{\xi АТО}^{ДЦ}$       | 6123            |          |        |        |
| 11                                           | Дополнительные удельные затраты труда при ТО-1, руб.                                      | $\Delta 3_{\Pi \Pi K}^1$ | 6,8             | 7,5      | 4,8    | 12,4   |
| 12                                           | Дополнительные удельные затраты труда при ТО-2, руб.                                      | $\Delta 3_{\Pi \Pi K}^2$ | 4,0             | 4,4      | 3,6    | 9,6    |
| 13                                           | Удельная стоимость ТО, руб./мтч                                                           | $C_2$                    | 148             | 152      | 183    | 184    |
| 14                                           | Средневзвешенная удельная стоимость обслуживания, руб./мтч                                | $C_{\xi}$                | 158             |          |        |        |
| Показатели по комбинированному методу        |                                                                                           |                          |                 |          |        |        |
| 15                                           | Удельная стоимость использования средств ТО на ПТО, руб./ч                                | $S_{\xi ПТО}^K$          | 4850            |          |        |        |
| 16                                           | Удельная стоимость использования средств ТО АТО, руб./ч                                   | $S_{\xi АТО}^K$          | 3210            |          |        |        |
| 17                                           | Дополнительные удельные затраты труда при ТО-1, руб.                                      | $\Delta 3_{\Pi \Pi K}^1$ | 2,6             | 2,7      | 2,3    | 4,2    |
|                                              |                                                                                           |                          |                 |          |        |        |
| 18                                           | Удельная стоимость ТО, руб./мтч                                                           | $C_3$                    | 111             | 115      | 146    | 151    |
| 19                                           | Средневзвешенная удельная стоимость обслуживания, руб./мтч                                | $C_{\xi}$                | 121             |          |        |        |

$$+ \frac{2R_o}{V_r} (S_T + Y_{\Pi}) \left( \frac{1}{\tau_{T1}} + \frac{1}{\tau_{T2}} \right) \quad (14)$$

Децентрализованный метод.

$$C_2 = \frac{T_{T1} C_{\text{ЧН}} + t_{T1} S_{\xi \text{АТО}} + t_{T1} Y_{\Pi}}{\tau_{T1}} + \frac{T_{T2} C_{\text{ЧН}} + t_{T2} S_{\xi \text{АТО}} + t_{T2} Y_{\Pi}}{\tau_{T2}} +$$

$$+ \frac{2R_o S_A}{V_A \tau_{T1}} \left( \frac{1}{\tau_{T1}} + \frac{1}{\tau_{T2}} \right) + \Delta 3_{\Pi \Pi K}^1 + \Delta 3_{\Pi \Pi K}^2 \quad (15)$$

Комбинированный метод.

$$C_3 = \frac{T_{T1} C_{\text{ЧН}} + t_{T1} S_{\xi \text{АТО}} + t_{T1} Y_{\Pi}}{\tau_{T1}} + \frac{T_{T2} C_{\text{ЧН}} + t_{T2} S_{\xi \text{АТО}} + t_{T2} Y_{\Pi}}{\tau_{T2}} +$$

$$+ 2R_o \left( \frac{S_A}{V_A \tau_{T1}} + \frac{S_T}{V_T \tau_{T2}} + \frac{Y_{\Pi}}{V_r \tau_{T2}} \right) + \Delta 3_{\Pi \Pi K}^1 \quad (16)$$

Для расчета показателей  $C_1, C_2, C_3$  в программе Microsoft Office Excel вводят в строку 20 (рис. 7) для централизованного метода и в строку 21 (рис. 7) для децентрализованного и комбинированного методов.

2.8. На основе удельной стоимости находят средневзвешенную удельную стоимость обслуживания по всем маркам тракторов и по методам их обслуживания (рис. 6) [5; 6].

$$C_c = \frac{C_i \tau_i + C_j \tau_j + C_k \tau_k + \dots + C_m \tau_m}{\tau_i + \tau_j + \tau_k + \dots + \tau_m} \quad (17)$$

Для расчета показателя  $C_c$  в программе Microsoft Office Excel ввести формулу в строку 21 (рис. 6) – для централизованного метода и в строку 22 – для децентрализованного и комбинированного методов ТО.

Результаты расчета всех показателей (общих и по методам ТО), предусмотренных настоящей методикой, сведены в таблице 1.

Выбор метода ТО осуществляют по минимальному значению средневзвешенной удельной стоимости обслуживания  $C_c$ . В нашем примере получены следующие значения  $C_c$  (в руб. на мтч) по методам ТО тракторов: по централизованному – 134; по децентрализованному – 158; по комбинированному – 121. При этом минимальное значение удельной стоимости обслуживания имеет комбинированный метод:  $C_c = 121$  при  $C_c$ , равном 134 и 158 руб./мтч. Следовательно, ресурсосберегающим методом ТО тракторов для ИП Глава КФХ «Гамаюнов А. А.» является комбинированный, а наиболее затратным – децентрализованный метод.

*Экономический эффект при реализации ресурсосберегающего метода ТО для данного хозяйства по приведенному примеру (комбинированного) составит в расчете на один среднесписочный трактор в год:*

а) в сопоставлении с централизованным методом (при вероятности того, что в СХП проводится

обслуживание только по централизованному методу,  $P_{ол} = 1$ )

$$\mathcal{E}_T = (C_{max1} - C_{mix}) \cdot T_T \cdot P_{ол} = (134 - 121) \cdot 670 \cdot 1 = 8710 \text{ руб.};$$

б) в сопоставлении с децентрализованным методом (при вероятности того, что в СХП проводится обслуживание только по децентрализованному методу,  $\mathcal{E}_T = 1$ )

$$\mathcal{E}_T = (C_{max2} - C_{mix}) \cdot T_T \cdot P_{ол} = (158 - 121) \cdot 670 \cdot 1 = 24790 \text{ руб.}$$

### Выводы

Таким образом, наибольший экономический эффект (24790 руб. на один трактор в год) возможен при переходе в СХП от децентрализованного метода обслуживания к комбинированному методу.

### Литература

- ГОСТ 18322-78. Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения. Москва : Стандартинформ, 2007. 12 с.
- ГОСТ 19605-74. Организация труда. Основные понятия. Термины и определения. Москва : Изд-во стандартов, 1990. 4 с.
- ГОСТ 20793-2009. Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание. Введ. 1988-01-01. Мсква : Изд-во стандартов, 2011. 17 с.
- Воронин Д. М., Блынский Ю. Н., Малышко А. А. Прогнозирование эксплуатационных затрат при обслуживании техники // Механизация и электрификация. 2009. № 4. С. 60–66.
- Хабардин В. Н., Чубарева М. В., Чубарева Н. В., Хабардин А. В. Влияние опасных факторов окружающей среды на техническую безопасность технического обслуживания тракторов // Mongolian Journal of Agricultural Sciences. 2015. Vol. 2. P. 123–132.
- Хабардин В. Н., Чубарева М. В., Хабардин А. В., Горбунова Т. Л., Чубарева Н. В. Математическое моделирование безопасности технического обслуживания машин // Вестник ИрГХА. 2015. Вып. 68. С. 105–114.

Об авторах

**Чубарева Наталья Владимировна** – аспирант инженерного факультета

**Хабардин Василий Николаевич** – д-р техн. наук, профессор кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка, безопасности жизнедеятельности и профессионального обучения инженерного факультета

**Чубарева Марина Владимировна** – канд. техн. наук, доцент

About the authors

**Natalya V. Chubareva** – postgraduate student, Engineering Faculty

**Vasilij N. Habardin** – Doctor in Technical Sciences, Professor, Department of Operation of Machine-Tractor Park, Life Safety and Vocational Training,

**Marina V. Chubareva** – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Operation of Machine-Tractor Park, Life Safety and Vocational Training



## СЕКЦИЯ 4

# Актуальные вопросы экономики и управления сельскохозяйственным производством







# ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В МАЛЫХ ФОРМАХ АГРАРНОГО БИЗНЕСА

Е. В. Абилова

Челябинский государственный университет (ЧелГУ)

456016, Россия, г. Челябинск, ул. Кашириных, 129

e-mail: [ekaterina.abilova@mail.com](mailto:ekaterina.abilova@mail.com)

**Аннотация.** Поиск инструментов развития человеческого капитала, его наполняемости и управление человеческим капиталом в условиях быстрой смены ценностных факторов развития личности – ключевые задачи современного социально-экономического развития общества. Развитие эмоционального интеллекта как приоритетного показателя современного руководителя – основа функционирования КФХ, которые сосредотачивают в себе огромный спектр разнообразных управленческих функций. Человеческий капитал на селе определяет богатство поколения, благосостояние сельского жителя. Человеческий капитал фермерства определяет в значительной мере и конкурентоспособность хозяйства. Целью работы является изучение влияния различных факторов формирования человеческого капитала на показатели социально-экономического развития сельских территорий.

**Ключевые слова:** человеческий капитал сельских территорий, крестьянские (фермерские) хозяйства, предпринимательские способности, показатели социально-экономического развития

## FEATURES OF FORMING HUMAN CAPITAL IN THE AGRARIAN BUSINESS SMALL FORMS

E. V. Abilova

Chelyabinsk State University

129 Kashirins Brothers Str., Chelyabinsk, 456016, Russia

e-mail: [ekaterina.abilova@mail.com](mailto:ekaterina.abilova@mail.com)

**Abstract.** The key tasks of the society modern socio-economic development are searching for tools to develop the human capital, filling and managing the human capital in the context of a rapid change in the personality evolution valuable factors. The development of emotional intelligence as a priority indicator of a modern leader is the base of functioning peasant farms, which concentrate a huge range of various management functions. The human capital in the countryside determines the generation wealth and well-being of villagers. The farming human capital determines largely the economy competitiveness. The work objective is to study the effect of various factors in forming the human capital on the indicators of socio-economic development of rural areas.

**Keywords:** human capital of rural areas, peasant (farmer) economy, entrepreneurial abilities, indicators of socio-economic development

До недавнего времени главной целью общественного развития считался экономический рост, а основным показателем развития – валовый национальный продукт, на уровне региона – валовый региональный продукт. Эти показатели до сих пор фигурируют в программных документах как основной измеритель состояния социально-экономической системы. В действительности же, исходя из основной целевой установки – постоянного удовлетворения быстро меняющихся потребностей общества, экономические показатели являются лишь следствиями для ее достижения. Основным социальным показателем является повышение качества жизни населения территорий. Предпринятые реформы рыночного характера проходили под лозунгом повышения социального статуса населения страны, в том числе сельских жителей. Однако, как показывает анализ тридцатилетних преобразований, эта цель не была достигнута ни по одному из направлений.

Ход аграрных преобразований во многом определяется состоянием и перспективами решения

проблем социального развития села и инженерного обустройства сельских территорий. Решение этих проблем осуществляется, как правило, на основе реализации федеральных и региональных целевых программ по социальному развитию села.

Для развития сельских территорий важнейшую роль играет региональная политика в области развития социальной и инженерной инфраструктуры сельских территорий [1]. Она должна ориентировать на кардинальное улучшение среды обитания проживающих в сельской местности, улучшения доступа населения к социально-культурным и торгово-бытовым услугам.

Челябинская область располагает мощным производственным, интеллектуальным, природным потенциалом, необходимым для обеспечения эффективного функционирования экономической системы региона, динамичного развития всех отраслей народного хозяйства. Ликвидация существенных различий между городом и селом, преобразование исторически сложившихся сельских населенных пунктов

в современные поселки с высоким уровнем благоустройства, культурно-бытового и коммунального обслуживания является одним из важнейших направлений государственной политики в Челябинской области.

Главными предпосылками необходимости поступательного развития инфраструктуры на селе в настоящее время являются:

- 1) значительное увеличение разрыва в уровне жизни городского и сельского населения;
- 2) ухудшение демографической ситуации, снижение рождаемости и увеличение смертности сельского населения;
- 3) сокращение числа рабочих мест и уровня занятости на селе;
- 4) сужение сельского рынка труда, увеличение коэффициента напряженности;
- 5) уменьшение экономически активного населения среди проживающих на селе;
- 6) образование локальных очагов безработицы на селе;
- 7) увеличение доли излишней численности работающих на предприятиях сельского хозяйства;
- 8) сохранение больших размеров вынужденной незанятости (скрытой безработицы) на селе;
- 9) ухудшение экономического и финансового положения АПК;
- 10) снижение производственного потенциала, потеря квалифицированных кадров;
- 11) сокращение объектов социальной инфраструктуры, социально-бытовых и торгово-производственных услуг, учреждений социальной сферы, объектов жилищно-коммунального хозяйства.

Экономические успехи страны определенно могут быть связаны с инвестициями в человеческий капитал [2]. На селе важнейшими потоками вложений в человеческий потенциал являются инвестиции в образование, здравоохранение, рождение и воспитание детей (воспроизводство человеческого капитала).

В связи с этим особое внимание заслуживает капитал здоровья сельского жителя как основная составляющая человеческого капитала. Компоненты человеческого капитала приведены в виде блоков схемы и включают в себя пять основных элементов.

Очевидно, что потери человеческого капитала негативно сказываются на состоянии экономики [1; 3].

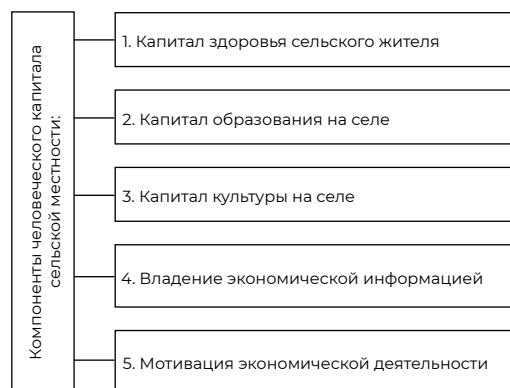


Рис. 1. Компоненты человеческого капитала сельской местности

Особенно остро это проявляется на сельских территориях. Мы провели исследование сельской местности Чебаркульского района с целью анализа качества оказываемой медицинской помощи. Далее приведены демографические данные Тимирязевского сельского поселения Чебаркульского района Челябинской области.

За период 2016–2018 гг. изменились демографические показатели. Снизилась рождаемость с 12,3 до 9,4. Снизилась смертность: в 2012 г. она составила 9,3 на 1000 населения, в 2014 г. – 7,3 на 1000 населения. За этот период на исследуемом участке не было материнской смертности. Отмечено улучшение демографических показателей на участке.

В таблице отражается как недооценка со стороны администрации области значимости проблемы социального обустройства села, так и отсутствие ясных ориентиров в данном направлении.

Сельскохозяйственное производство имеет свои особенности, определяемые технологией производства [4]. Эти особенности не могут не отразиться в способах решения социальных проблем села.

Среди отраслей социальной инфраструктуры важнейшее место принадлежит жилищно-коммунальному хозяйству, образованию и здравоохранению.

Потребность человека в жилье, отвечающем его привычкам, образу жизни, семейному укладу, естественна и очевидна. От удовлетворения этой потребности зависит здоровье, трудоспособность и продолжительность жизни человека. На селе обеспечение такой потребности тесно связано и с возможностью вести каждому человеку свое личное подсобное хозяйство, с формированием устойчивых поселенческих структур, воспитанием навыков к сельскохозяйственному труду у подрастающего поколения.

Сельская семья, как правило, может состоять из нескольких поколений, что требует больших размеров жилищ, чем для городских семей. Вместе с тем сельское жилье имеет свои преимущества, в частности автономность, наличие при нем земельного участка, позволяющего включать в среду постоянного обитания семьи часть окружающей природы, удовлетворять оздоровительные и эстетические потребности семьи, осуществлять трудовое воспитание подрастающего поколения. На селе могут быть созданы такие жилищные условия, которые по уровню комфорта не уступают городским [5]. Однако для преодоления отставания условий жизни от городских необходимо решить, в первую очередь, проблему водоснабжения жилья, отопления, канализации, надежной связи с городами и со службами быта.

Обобщая анализ рынка труда в сельской местности, можно отметить:

- меньшую занятость в рабочих местах, обеспечивающих оплату труда на уровне больше или равном, чем в других отраслях экономики;
- высокий уровень самозанятости на неформальном секторе экономики (личное подсобное хозяйство);
- локальный характер этих рынков;
- высокий уровень напряженности по массовым рабочим профессиям;
- высокую долю застойной безработицы;
- высокую долю в предложении труда лиц старших возрастов;

Таблица 1. Демографические показатели Тимирязевского сельского поселения

| Показатели                                       | 2017 | 2018 | 2019 |
|--------------------------------------------------|------|------|------|
| Рождаемость на 1000 населения                    | 12.3 | 9.5  | 9.4  |
| Общая смертность на 1000 населения в т. ч.       | 9.3  | 7.2  | 7.3  |
| -младенческая смертность и мертворожденность %   | 11.1 | -    | -    |
| -материнская смертность на 100 000 живорожденных | -    | -    | -    |
| Естественный прирост населения %                 | 3.0  | 2.3  | 2.2  |

- потенциал оттока трудоспособной молодежи в города;

- низкий уровень регулирования рынка труда.

К сожалению, доходы сельского населения в настоящее время таковы, что допустить их дальнейшего падения нельзя [6]. На наш взгляд, разумная экономическая политика по устойчивому развитию сельских территорий будет способствовать росту занятости сельского населения в несельскохозяйственных видах деятельности, а также повышению эффективности сельского хозяйства и производительности труда работников, занятых в нем, и на этой основе – росту доходов сельского населения.

В обозримом будущем повышение доходов сельского населения связано все же не с изменениями в формах хозяйствования и в структуре собственности, а с совершенствованием оплаты труда. Опыт реформы в промышленности показывает, что институциональные изменения сопряжены с падением уровня оплаты труда. К сожалению, доходы сельского населения сегодня таковы, что допустить их дальнейшее падение нельзя. К настоящему времени единственный выход состоит в повышении производительности труда и на этой основе – росте доходов сельского населения.

Как известно, лишь работники, чьи доходы отвечают требованиям удовлетворения потребности членов их семей на уровне рациональных нормативов, могут успешно конкурировать на рынке труда.

Личное подсобное хозяйство граждан в настоящее время выполняет важную роль в формировании доходов сельского населения [7]. И не только. Оно стало крупным сектором сельского хозяйства, опережая по многим показателям крестьянские (фермерские) хозяйства.

В Челябинской области крестьянские (фермерские) хозяйства опережают ЛПХ только по ряду позиций. Например, крестьянские (фермерские) хозяйства производят больше, чем ЛПХ: семян подсолнечника, зерновых и зернобобовых культур. В то же время картофеля в хозяйствах населения в 2016 г. было произведено в 16 раз, овощей – в 12, мяса в убойном весе – в 19, молока – в 15 раз больше, чем в фермерских хозяйствах.

Личное подсобное хозяйство является рудиментом исторического развития России. Данный сектор экономики не совсем вписывается в современные правовые гражданские нормы общества. Можно прогнозировать: анализируемый сектор обречен. Неминуемо из числа наиболее крепких ЛПХ вырастут фермерские хозяйства. Оставшаяся часть ЛПХ с повышением уровня денежных доходов сельского населения перестанет играть более или менее заметную роль в производстве сельскохозяйственной продукции. Это произойдет по мере затухания интереса селян в ведении ЛПХ, то есть постепенно. В этом мы видим основные направления реорганизации личного подсобного хозяйства граждан. Искусственное вмешательство в этот процесс чревато огромными издержками, но форсированное развитие секторов сельскохозяйственного производства, которые способны замещать данный уклад, необходимо.

Численность населения Челябинской области составляла в 2019 г. 3 471 061 человек. Если сравнить этот показатель с 1991 г., то выявим, что произошло сокращение постоянной численности населения на 233 886 человек. Причем в 1991 г. сельское население составляло 641 094 человек, а в 2019 г. – 600 505 человек. Все эти годы происходит отток жителей в город. Пиковым периодом мы называем 1999 г., когда численность жителей села была максимальной и составляла 678 618 человек в Челябинской области.

Благодаря развитию личных и профессиональных качеств, а главное, умению передать их следующему поколению, КФХ создает прочную основу долгосрочного устойчивого функционирования. Знания и навыки фермер передает следующему поколению, и невозможно успешное развитие без наполнения новыми образовательными и обучающими ресурсами. Накопление знаний и опыт – это важнейшие условия стабильно развивающегося фермерского хозяйства в знаниевой экономике.

### Выводы

Изучение факторов формирования человеческого капитала сельских территорий позволило более четко разработать модель воспроизводства человеческого капитала на селе.

Таблица 2. Ввод в действие социально-культурного назначения в сельской местности Челябинской области.

| Объекты                                     | 1990 г. | 2002 г. | 2010 г. | 2012 г. | 2013 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. |
|---------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Общеобразовательные учреждения, мест        | 1844    | 440     | -       | -       | -       | -       | -       | 200     |
| Дошкольные образовательные учреждения, мест | 1140    | 20      | -       | 147     | 230     | 40      | 683     | 240     |
| Учреждения клубного типа, мест              | 300     | -       | -       | -       | -       | -       | -       | -       |



### Литература

1. Добрынин А. И., Дятлов С. А., Цыренова Е. Д. Человеческий капитал в транзитивной экономике: формирование, оценка, эффективность использования. Санкт-Петербург : Наука, 2009. 308 с.
2. Чечина О. С. Управление человеческим капиталом для инновационного развития региона: дис. ... д-ра экон. наук : 08.00.05. Санкт-Петербург, 2017. 353 с.
3. Якимова Л. А. Регулирование сельского рынка труда. Красноярск, 2006. 255 с.
4. Симкина Л. Человеческий капитал в инновационной экономике. Санкт-Петербург : Изд-во СПбГИЭА, 2000. 152 с.

5. Чеботарёв Н. Ф. Оценка конкурентоспособности предприятия: человеческий капитал // Аудит и финансовый анализ. 2005. № 4. С. 262–272.
6. Тростин А. С. Человеческий капитал и роль мотивации в его функционировании автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.01. Ярославль, 2007. 24 с.
7. Вигурская С. П. Воспроизводство человеческого капитала специалистов инновационной сферы экономики в системе послевузовского образования : автореферат дис. ... канд. экон. наук : 08.00.01. Орел, 2001. 24 с.

### Об авторе

**Абилова Екатерина Викторовна** – канд. экон. наук, доцент кафедры менеджмента,  
<https://orcid.org/0000-0003-0186-1921>

### About the author

**Ekaterina V. Abilova** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Management,  
<https://orcid.org/0000-0003-0186-1921>

# АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ УЧЕТНЫХ ПРОЦЕССОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ РЕГИОНА

М. У. Базарова

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В. Р. Филиппова  
670034, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8  
e-mail: [ardan07@mail.ru](mailto:ardan07@mail.ru)

**Аннотация.** В условиях цифровой трансформации экономики для достижения и поддержания устойчивого состояния предприятия приоритетной задачей является создание актуальной информационной платформы. Ведущую роль в этом играет бухгалтерский учет, традиционное восприятие которого в России меняется в связи с применением современных информационных технологий, финансовых инструментов и неформального подхода работников бухгалтерской службы через профессиональное суждение.

Объектом исследования выступают учетные процессы, протекающие в сельскохозяйственных организациях Республики Бурятия. Предметом исследования является совокупность теоретических и практических вопросов переориентации бухгалтерского учета на информационное обеспечение бизнес-процессов в условиях цифровой трансформации экономики. В работе исследована фактически сложившаяся учетная практика, будущие изменения в учетной сфере, в том числе с учетом транспарентизации учетных данных.

**Ключевые слова:** бухгалтерский учет, профессиональное суждение бухгалтера, учетная информация, бухгалтер, цифровизация учетных процессов, транспарентизация учетных данных, отчетность

## TOPICAL ISSUES OF DIGITALIZATION OF ACCOUNTING PROCESSES IN REGIONAL AGRICULTURAL ORGANIZATIONS

M. U. Bazarova

V. Philippov Buryat State Academy of Agriculture  
8 Pushkin Str., Ulan-Ude, Republic of Buryatia, 670034, Russia  
e-mail: [ardan07@mail.ru](mailto:ardan07@mail.ru)

**Abstract.** To achieve and maintain the enterprise stable state, the priority task is to create an up-to-date information platform in the context of the digital transformation of the economy. The leading role in this process is played by accounting, which traditional Russia is changing due to using modern information technologies, financial instruments and the informal approach of employees of the accounting service through professional judgment.

The research object is accounting processes taking place in agricultural organizations of the Republic of Buryatia. The research subject is a set of theoretical and practical issues of accounting reorientation to information support of business processes in the context of the economy digital transformation.

The paper investigates the actual accounting practice, future changes in the accounting area taking into account the transparency of accounting data.

**Keywords:** accounting, accountant professional judgment, accounting information, accountant, accounting process digitalization, accounting data transparency, reporting

### Введение

В условиях цифровой трансформации экономики большое внимание уделяется информационным потокам, не столько в количественной мере, сколько в их качественном наполнении. В производственной сфере экономики, несомненно, основным поставщиком информации выступает бухгалтерский учет.

Бухгалтерский учет представляет собой упорядоченную систему о производственно-финансовой деятельности экономического субъекта. Обосновано это определение тем, что:

- во-первых, система бухгалтерского учета подчиняется строгим законам нормативно-правового регулирования;

- во-вторых, система бухгалтерского учета представляет собой микроэкономическую модель, ограниченную установленными принципами и правилами.

И хотя в современных условиях бухгалтерский учет при отражении фактов хозяйственной жизни на счетах и в регистрах бухгалтерского учета использует информационные технологии, тем не менее адаптация его к условиям цифровой экономики не вызывает сомнения.



Вопросы совершенствования бухгалтерского учета в условиях цифровой экономики в настоящее время являются предметом активного научного обсуждения. В то же время следует отметить, что большинство авторов, таких как Панков В. В., Жук В. Н., Чайковская Л. А., Каморджанова Н. А., Ивашкевич В. Б., Кольвах О. И. и др., исследуют такие аспекты, как парадигмы, теории и виды учета. Несомненно, что таким областям учета, как институциональная теория учета, бихевиористический, атуарный, сетевой учет и виртуальная бухгалтерия, ситуационно-матричная модель учета, инжиниринговая теория учета, многоцелевой и глобальный учет, в настоящее время придается большое значение.

Вопросы направления развития и совершенствования бухгалтерского учета в условиях цифровой экономики освещены в современной научной литературе недостаточно. Есть труды Макаровой Л. М., Коробковой О. В., Карповой Т. П., Ермаковой Н. А., Варламовой Д. В., Алексеевой Л. Д. Несомненный интерес вызывает цикл монографий Бодяко А. В., посвященный проблемам развития методологии учета и контроля в условиях институциональной экономики инновационного типа.

Поэтому рассмотрение вопросов цифровизации учетных процессов в экономических субъектах, в частности в сельскохозяйственных организациях, представляется актуальным и востребованным.

Исследование проводилось в рамках научной темы кафедры бухгалтерского учета и аудита «Формирование учетно-аналитической информации в условиях цифрового сельского хозяйства». При изучении влияния аспектов цифровой экономики на изменение системы бухгалтерского учета были изучены труды современных авторов по выше-названной проблематике, будущие изменения в учетной сфере, в том числе с учетом транспарентизации учетных данных. Исследованы положения учетной политики и фактически сложившаяся учетная практика ряда сельскохозяйственных организаций Республики Бурятия. При написании работы использованы эмпирические (наблюдение, сравнение, описание), теоретическо-познавательные (формализация) и общелогические (анализ и синтез, научная абстракция, обобщение, аналогия, системный подход) методы.

#### **Адаптация учетных процессов в сельскохозяйственных организациях региона к условиям цифровой экономики**

Нами изучены работы ученых-экономистов по выше-указанной проблематике.

Так, Карпова Т. П. в своей работе [4] отмечает, что совершенствование теории и формирование практики ведения бухгалтерского учета теоретически объединено с расширением информационного потенциала имеющегося экономического пространства. Наряду с этим информационные технологии стимулируют значительные изменения как в методологии, так и в практическом направлении науки о бухгалтерском учете.

В своей статье Коржова О. В., Филимонов А. А. [6] пишут, что большинство ученых считают, что ключевыми ориентирами изменений в области

модернизации теории бухгалтерского учета и отчетности в условиях цифровой экономики будут следующие:

- расширение отражения области деятельности организации в учете;
- повышение качества и оперативности учета;
- выявление и увеличение числа новых объектов учета;
- разработка инновационных методов оценки новых объектов учета;
- формирование подходов к интегрированию различных видов учета;
- использование более усовершенствованных отечественных и зарубежных информационных технологий;
- разработка теоретических, методических и прикладных аспектов развития бухгалтерского учета.

На наш взгляд, адаптация системы бухгалтерского учета к условиям цифровой экономики должна протекать во взаимосвязи улучшения характеристик бухгалтерского учета, его информации и расширения возможностей применения этой информации.

Улучшение характеристик бухгалтерской информации связано, во-первых, с совершенствованием нормативно-правового регулирования.

В. В. Ковалев, Вит. В. Ковалев отмечают, что администрирование учета проявляется в виде регулятивов, степень обязательности подготовки и исполнения которых может быть дифференцированной как по авторству, так и по объектам приложения [5].

В монографии Бодяко А. В. проведен анализ роли законодательных и нормативно-правовых регламентов учета и отчетности в развитии бизнеса. Автор отмечает, что за истекшее десятилетие многое изменилось в нормативном регулировании системы бухгалтерского учета, однако прорывных учетных теорий так и появилось. Им сделан вывод, что преобразование информационно-правового пространства не может быть однотипным в принципе, ибо оно следствие общественно-политических трансформаций в каждом отдельном социуме [5].

На основании вышеизложенного полагаем, что в части совершенствования нормативно-правового регулирования бухгалтерского учета в Российской Федерации необходима разработка положений и рекомендаций по учету так называемых «новых» активов: интеллектуальный человеческий капитал, клиентская база, результаты НИОКР и т. п., данных неэкономического характера. Кроме того, цифровизация учетных процессов должна быть связана с совершенствованием таких элементов, как методология, методика и технология учетного процесса, на которые указывал Шапошников А. А. [10].

В действующей учетной практике применяется практически не изменившийся со времен Луки Пачоли принцип двойной записи отражения фактов хозяйственной жизни на счетах и в регистрах бухгалтерского учета, что противоречит принципам применения цифровых моделей формирования баз данных. Мы присоединяемся к мнению большинства ученых о том, что в настоящее время необходима замена общепринятой методологии бухгалтерского учета на новую информационную технологию, требующую коренной перестройки методов учета затрат на инновации и источников их покрытия, изменения моделей формирования всех форматов отчетности.

Так, Сухарев И. Р. (начальник отдела методологии учета и отчетности Министерства финансов России) в своей книге «Стереобухгалтерия» предлагает дифференцировать статику и динамику бухгалтерских объектов, что даст онлайн-отчетность в режиме реального времени. Реализовать этот подход он предлагает с помощью дважды сбалансированной синхронно мультиплицированной (DBSM) записи. Тем не менее он не отходит в своей стереобухгалтерии от принципа двойной записи [9].

Классическая двойная запись должна модернизироваться таким образом, чтобы приобрести способность системно охватить всё многообразие количественно измеримых показателей финансовой отчетности компании, включая любые раскрытия. М. Ю. Медведев отмечает, что система двойной записи – «всего лишь субформа бухгалтерского учета, одна из многих, хотя методология современного бухгалтерского учета и зиждется на ней настолько основательно, что представить себе сегодняшний учет, к примеру, без дебета и кредита, нельзя» [8]. Тем не менее существуют мнения ученых о возможности применения систем, альтернативных двойной записи. С. Легенчук выделяет системы тройной (Э. Джонса, Ф. В. Езерского, Дж. Лероя, Ю. Идзири, Й. Грига) и четверной (Н. Д'Анастасио, Дж. Чербони, И. П. Шмелева, М. Мери) записи [7].

Как направления адаптации бухгалтерского учета к новым реалиям можно отметить попытки ряда авторов в аспекте выделения новых видов учета: стратегический, адаптивный, многоцелевой, креативный, интеллектуальный и др. По нашему мнению, современный бухгалтерский учет должен нести в себе черты всего перечисленного. В этом случае информация, аккумулируемая бухгалтерским учетом, будет востребована пользователями.

Еще одна сторона адаптации бухгалтерского учета к «цифре» – это применение новых информационных технологий (облачные технологии, открытые технологические платформы, электронные справочно-информационные системы и пр.). Это как импульс в развитии цифрового бухгалтерского учета. О преимуществах применения новых информационных технологий для развития оптимальной, эффективной информационной платформы говорить не приходится.

Тем не менее без участия бухгалтера (даже при наличии роботизированных учетных процессов) невозможна адаптация бухгалтерских процессов в экономических субъектах к реалиям цифровой трансформации экономики. Бухгалтер в этих условиях должен обладать определенными профессиональными компетенциями, в том числе цифровыми. Насколько компетентен бухгалтер, настолько полезной будет представленная пользователям информация.

## Выводы

Таким образом, цифровизация учетных процессов связана с улучшением характеристик информационных потоков и расширением возможности их применения. По мнению ученых, исследования в этой области существенно изменят учетное пространство, а также сведут к минимуму разногласия ученых и практиков о путях развития методологии «цифрового формата ведения бухгалтерского учета. Что приведет в конечном случае к формированию учетной информации, так необходимой для целей управления инновационными проектами.

Дальнейшее изучение влияния цифровизации на организацию бухгалтерского учета планируется в рамках выполнения научно-внедренческой работы «Разработка и внедрение учетной политики для целей управленческого учета в сельскохозяйственных организациях Бичурского района Республики Бурятия».

## Литература

1. Базарова М. У. Вопросы совершенствования бухгалтерского учета в условиях цифровой экономики // Актуальные вопросы развития аграрного сектора экономики Байкальского региона : материалы Всерос. (Нац.) науч.-практ. конф., посвящ. Дню рос. науки. Улан-Удэ, 2020. С. 141–145
2. Бодяко А. В. Проблемы развития методологии учета и контроля в условиях институциональной экономики инновационного типа. Т. 3. О перспективах «цифрового формата». Москва : Русайнс, 2020. 256 с.
3. Варламова Д. В., Алексеева Л. Д. Вопросы внедрения цифровых технологий в систему бухгалтерского учета // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 5-2. С. 248–254.
4. Карпова Т. П. Направления развития бухгалтерского учета в цифровой экономике // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 2018. № 3. С. 52–57.
5. Ковалев В. В., Ковалев Вит. В. Концептуальные основы бухгалтерского учета: логика эволюции // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 5. 2015. Вып. 4. С. 117–154.
6. Коржова О. В., Филимонов А. А. Цифровая экономика в бухгалтерском учете // Научное обозрение. Педагогические науки. 2019. № 4-4. – С. 53–55.
7. Легенчук С. Ф. От парадигм Т. С. Куна – к научно-исследовательским программам И. Лакатоса: особенности и перспективы применения концепции философии науки в бухгалтерском учете // Аудит и финансовый анализ. 2009. № 6. С. 61–68.
8. Медведев М. Ю. Теория бухгалтерского учета: учебник. Москва : Омега-Л, 2007. 418 с.
9. Сухарев И. Р. Стереобухгалтерия. Москва : Маска, 2014. 386 с.
10. Шапошников А. А. Классификационные модели в бухгалтерском учете. Москва : Финансы и статистика, 1982. 144 с.

Об авторе

**Базарова Мария Урбиновна** –  
канд. экон. наук, доцент, зав. кафедрой  
бухгалтерского учета и аудита

About the author

**Mariya U. Bazarova** –  
Candidate of Economic Sciences, Associate Professor,  
Head of the Department of Accounting and Auditing

# К МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОЙ РАЗРАБОТКЕ МОДЕЛЕЙ ПЕРСПЕКТИВНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ СИБИРИ

Г. Ф. Бахарев

Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук (СФАНЦА РАН)  
630501, Россия, Новосибирская обл., Краснообск, а/я 463  
e-mail: [baharev50@ngs.ru](mailto:baharev50@ngs.ru)

**Аннотация.** В подавляющем большинстве сельских поселений России налицо системный кризис. И в его основе не только урбанизация. В стране изданы постановления и разработаны программы развития сельских территорий, выделяются средства на дороги, водопроводы, благоустройство, фельдшерско-акушерские пункты (ФАПы), детские сады и школы. Сельские поселения составляют планы на 25–30 лет вперед, но без привлечения науки. Междисциплинарные знания – основу прорывного развития науки и производства – нужно применить и к разработке моделей перспективного преобразования сельских поселений, что весьма актуально в наше время успехов в механизации, автоматизации и цифровизации сельского хозяйства. Целью междисциплинарной разработки моделей перспективного преобразования сельских поселений является получение социального и экономического эффектов от повышения цивилизованности жизни в селах: сокращение оттока жителей и приток в села горожан и переселенцев, снижение безработицы, наукоемкость инфраструктуры сел, повышение доходов, комфортности и жизненного уровня, улучшение здоровья и увеличение продолжительности жизни сельского населения, экологичность и престижность жизни в селах (и проживания части горожан по-канадски не в городах). Предлагается системный подход к разработке (за счет госбюджета, например, договора с Ассоциацией Сибирское Соглашение) моделей перспективного преобразования сельских поселений с участием ученых – социологов, инженеров, экономистов, агрономов, зоотехников, ветеринаров, юристов, архитекторов, заинтересованных граждан, депутатов, чиновников, руководителей хозяйств и муниципалитетов.

**Ключевые слова:** сельские поселения, модели, разработчики: ученые-социологи, инженеры, экономисты, агрономы, зоотехники, ветеринары, архитекторы

## TO THE INTERDISCIPLINARY DEVELOPMENT OF MODELS FOR PERSPECTIVE TRANSFORMATION OF RURAL SETTLEMENTS IN SIBERIA

G. F. Bakharev

Siberian Federal Scientific Centre of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences  
463 post box, Krasnoobsk town, Novosibirsk Region, 630501, Russia  
e-mail: [baharev50@ngs.ru](mailto:baharev50@ngs.ru)

**Abstract.** There is a systemic crisis in the vast majority of rural settlements in Russia. It isn't just based on urbanization. The country has issued resolutions and development programs for the rural territories, funded construction of roads, water pipelines, medical and midwifery centers (FAPs), kindergartens and schools, landscaping. Rural settlements make plans for 25-30 years ahead, but without involving science. Interdisciplinary knowledge, which are the basis for the breakthrough development of science and production, should be applied to elaborate models for the long-term transformation of rural settlements, which is very important in our time of in agriculture mechanization, automation and digitalization success.

The multidisciplinary modelling of rural settlement perspective transformation is aimed at the social and economic effects from the raising life civility in villages: reducing the outflow of residents and influx of townspeople and migrants into villages; lowering unemployment level; creating high technology infrastructure of villages; rising incomes, comfort and living standards; improving health and increasing the life duration of rural population; supporting sustainability and prestige of life in the countryside (a case of some Canadian citizens residence not in cities).

The author suggests a systematic approach to elaborate (at the state budget expense, for example, an agreement with the Siberian Agreement Association) of models for the prospective transformation of rural settlements with participating social scientists, engineers, economists, agronomists, zoo-technicians, veterinarians, lawyers, architects, interested officials, farm managers and municipalities.

**Keywords:** rural settlements, models, developers: architects, social scientists, engineers, economists, agronomists, zoo-technicians, veterinarians

### Термины и определения

*Модель перспективного преобразования сельского поселения* – это образец, план желаемого будущего производственной и социальной инфраструктуры типичного или конкретного сельского поселения.

*Междисциплинарная разработка* – (в данной статье) объединение усилий специалистов, ученых разных специальностей для разработки моделей перспективного преобразования сельских поселений Сибири.

### Введение

Все развитые страны ставят науку и технику на первое место в экономике, так как от них зависит военная, продовольственная безопасность и жизненный уровень граждан. В подавляющем большинстве сельских поселений Сибири системный кризис. И в его основе не только урбанизация. В стране изданы постановления и разработаны программы комплексного развития сельских территорий, выделяются средства на дороги, водопроводы, благоустройство, на фельдшерско-акушерские пункты (ФАПы), детские сады и школы. Сельские поселения составляют планы на 25–30 лет вперед, но без привлечения науки.

В сельском хозяйстве, а точнее, в его первичном звене – сельском поселении (с хозяйством и социальной сферой) – реализуются и взаимосвязаны результаты многих наук. «Не будет предприятия – не будет села. Не будет села – не будет страны [1]», – постоянно твердит Ю. Ф. Бугаков (председатель одного из лучших в стране ЗАО племзавод «Ирмень»).

Как известно, междисциплинарные знания – основа прорывного развития науки и производства. В то же время проблемой развития сельских территорий в научном плане занимаются, в основном, экономисты и социологи. В Новосибирской области это д. э. н., чл.-корр. РАН Ю. А. Новоселов, к. э. н. Н. М. Едренкина, социологи д-р наук Вавилова Н. Д. и канд. наук Фадеева О. П. и др.

В наше время – время востребованности результатов всех сельскохозяйственных наук – проблемой развития сельских территорий должны заниматься не только экономисты и социологи.

Целью междисциплинарной разработки моделей перспективного преобразования сельских поселений является получение социального и экономического

эффектов от повышения цивилизованности жизни в селах с производственной и социальной инфраструктурами: сокращение оттока жителей и приток в села горожан и переселенцев, снижение безработицы, наукоемкость инфраструктуры сел, повышение доходов, комфортности и жизненного уровня, улучшение здоровья и увеличение продолжительности жизни сельского населения, экологичность и престижность жизни в селах (и проживания части горожан по-канадски не в городах, что наблюдается и во время пандемии).

### Состояние вопроса

В начале кризиса в стране, когда часть заводов сельхозмашиностроения оказалась в отделившихся республиках, нами была разработана импортозамещающая техника под патриотичным названием «ИВАН» (рис. 1, 2). Название, по нашему замыслу, должно было вдохновлять жителей сельских поселений надеяться на себя и на помощь государства.

Задолго до появления программ развития сельских территорий нами в ходе выполнения различных НИОКР, командировок был выполнен сбор предварительной информации в рамках решения инициативной проблемы разработки моделей образцовых современных сельских поселений, докладывались и публиковались предложения по модернизации сельского хозяйства в период кризиса [2–4].

Предлагались следующие обобщенные предложения по модернизации сельского хозяйства. Вести хозяйство на основе научных систем ведения, технической модернизации и, уделяя основное внимание людям и земле. Выпускать наукоемкую, надежную, ресурсосберегающую, снижающую удельные затраты, комфортную, в том числе многофункциональную, блочно-модульную технику. Применять технологии, базирующиеся, например, не на зональном растениеводстве, а на адаптивно-ландшафтном, экологически чистом растениеводстве, привязанном к особенностям конкретного поля [5]. Применять минимальные технологии. Улучшать естественные кормовые угодья. Довести внесение удобрений с 12 до 400 кг действующего вещества на 1 га. Увеличить парк отечественных улучшенных, в том числе выпускаемых по лицензиям, зернокомбайнов со сроком службы 15–20 лет. Делать ставку на вывоз (экспорт) части товаров за рубеж и в другие регионы. Для перехода к товарному



Рис. 1. Кормораздатчик КТП-10У «ИВАН» (выпускается с 1993 г.)



Рис. 2. Раздатчик концкормов КУТ-4 «ИВАН» (выпускается с 2001 г.)

производству интегрировать фермерские и личные подсобные хозяйства (ЛПХ) с коллективными хозяйствами. Развивать прежде всего «скороплодные» отрасли: свиноводство, птицеводство, тепличное хозяйство и др. Предоставить право взрослым членам семей товарных ЛПХ заявочно создавать типа ИП дворовые предприятия без налогообложения с частичным перечислением денег в пенсионный фонд. Расширять занятость работников в сфере услуг, строительстве, переработке, изготовлении изделий и др. Развивать кооперацию: между регионами, районами, хозяйствами, фермерами, личными подсобными хозяйствами и между последними тремя. Организовать согласованность интересов участников системы «управление – финансы – социальная сфера (образование, медицина, спорт, торговля, услуги, транспорт, строительство домов, больниц, поликлиник, школ и дорог, электрификация и газификация, отопление, снабжение углем, дровами, водоснабжение, канализация, телефонизация, почта, пенсии, пособия и т. п.) – наука – сельхозмашиностроение – сервис – строительство производственных зданий и сооружений – производство сельскохозяйственной и другой продукции – переработка – реклама – сбыт».

Дополнительно осуществить правовое регулирование производства, распределения, обмена, обеспечения материального стимулирования, строительства, различных форм хозяйствования и внешнеэкономической деятельности и др. В частности, разработать новые строительные нормы и правила (СНиП) для улучшения схемы планировки предприятий, застройки сел и приусадебных участков с учетом современных требований, местных природно-климатических условий, национальных традиций, материальных и финансовых возможностей.

Об авторе

**Бахарев Геннадий Филиппович** – канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник

## Выводы

Исходя из вышеизложенного предлагается системный подход к разработке (за счет, например, договора с ассоциацией «Сибирское соглашение») моделей перспективного преобразования сельских поселений Сибири с участием ученых – социологов, инженеров, экономистов, агрономов, зоотехников, ветеринаров, юристов, архитекторов, заинтересованных граждан, депутатов, чиновников, руководителей хозяйств и муниципалитетов.

## Литература

1. Бугаков Ю. Потеряем село – потеряем нашу страну // Председатель. 2018ю № 2. С. 25–27.
2. Бахарев Г. Ф. Модернизация сельского хозяйства // Наука – агропромышленному комплексу Сибири : материалы годич. общегос. и науч. сессии СО РАСХН (1-2 февр. 1999 г.). Новосибирск, 1999. С. 181–184.
3. Бахарев Г. Ф. Технические аспекты перехода к товарному сельскохозяйственному производству // Проблемы стабилизации и развития сельскохозяйственного производства Сибири, Монголии и Казахстана в XXI веке : тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф. (Новосибирск, 20-23 июля 1999 г.). Новосибирск, 1999. Ч. 3. С. 21–22.
4. Бахарев Г. Ф. Современные проблемы научно-технического обеспечения механизации животноводства Сибири // Сельскохозяйственная наука – повышению эффективности АПК Сибири : материалы годич. общегос. и науч. сессии СО РАСХН (18–19 дек. 2001 г.). Новосибирск, 2003. С. 172–176.
5. Бахарев Г. Ф. Качество и точность сельскохозяйственных процессов – важнейшие направления модернизации сельского хозяйства // Материалы Международного семинара НГАУ 24–28 сентября 2007 г. Новосибирск, 2008. С. 18–20.

About the author

**Gennady F. Bakharev** – Candidate of Technical Sciences, Leading Researcher

# ПЕРСПЕКТИВЫ И РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ

А. В. Белокопытов

Смоленская государственная сельскохозяйственная академия

214000, Россия, г. Смоленск, ул. Б. Советская, 10/2

e-mail: [abelokopytov@mail.ru](mailto:abelokopytov@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассматриваются проблемы развития сельских территорий. С применением социологических исследований проведена оценка состояния и уровня развития социальных условий сельских жителей. Определены направления совершенствования социальных условий и перспективы развития сельских территорий с учетом государственного регулирования и функционирования аграрного сектора экономики.

**Ключевые слова:** сельское население, социальные условия, агропромышленный комплекс, благоустройство

## PROSPECTS AND DEVELOPMENT OF SOCIAL CONDITIONS OF THE RURAL POPULATION

A. V. Belokopytov

Smolensk State Agricultural Academy

10/2 Big Sovet Str., Smolensk, 214000, Russia

e-mail: [abelokopytov@mail.ru](mailto:abelokopytov@mail.ru)

**Abstract.** The article deals with the problems of the rural area development. An assessment of the state and level of development of social conditions of rural residents was carried out using sociological research. The directions to improve social conditions and prospects for the development of rural areas are determined, taking into account state regulation and the functioning the agricultural sector of the economy.

**Keywords:** rural population, social conditions, agro-industrial complex, improvement

Аграрный сектор экономики является приоритетным сектором народного хозяйства, обеспечивающим продовольственную безопасность страны [1]. Его эффективное и динамичное развитие во многом обусловлено развитием самих сельских территорий [2]. Социальные условия и воспроизводственные процессы на селе влияют на уровень сельскохозяйственного производства. В свою очередь, эффективное функционирование отрасли является системообразующим фактором социально-экономического развития сельских поселений.

Актуализации социального аспекта функционирования аграрного сектора требует и избранный курс правительства РФ на развитие «социально ориентированной» рыночной экономики, где основную роль для достижения социальной справедливости и защищенности населения играет государство [3]. Характеризуя социальную инфраструктуру села, необходимо прежде всего подчеркнуть, что она, как и остальные сферы общественной системы, обусловлена уровнем развития производительных сил.

Одной из острейших проблем, тормозящих устойчивое развитие сельских территорий, является жилищный вопрос. В 2018 г. обеспеченность сельского населения РФ общей площадью жилища в расчете на 1 жителя увеличилась на 6,2 кв. м (городского – на 5,6 кв. м) в сравнении с 2002 г. и составила 26,9 кв. м против 25,4 кв. м у горожан.

Фактически же нам представляется, что ситуация несколько другая. Этот рост вызван сокращением численности сельского населения на 1,5 млн человек, а на самом деле ситуация остается без изменений, если не ухудшилась. За последнее десятилетие сельское население почти утратило свое преимущество перед городским по этому показателю, а если учесть, что значительная часть сельского жилищного фонда пустует, то такого преимущества и вовсе нет.

По данным авторских социологических обследований сельскохозяйственных организаций Смоленской области, распределение работников сельхозпредприятий по самооценке состояния собственного жилья остается в течение нескольких лет постоянным: 42% считают его хорошим, 54% – требующим капитального строительства, 4% относят его к ветхому, аварийному и не соответствующему санитарным нормам (рис. 1). По-прежнему основная масса работников не удовлетворена своим жильем: 63% респондентов заявили, что нуждаются в улучшении жилищных условий, причем остро нуждающихся около 20%.

Анализ показал, что основная причина недовольства – отсутствие благоустройства в жилище, причем с каждым годом доля лиц, указывающих на этот недостаток, постепенно уменьшается – в 2018 г. составила 47,2% от общего числа опрошенных (табл. 1). Тенденция снижения уровня ввода жилищного строительства на селе отразилась на увеличении



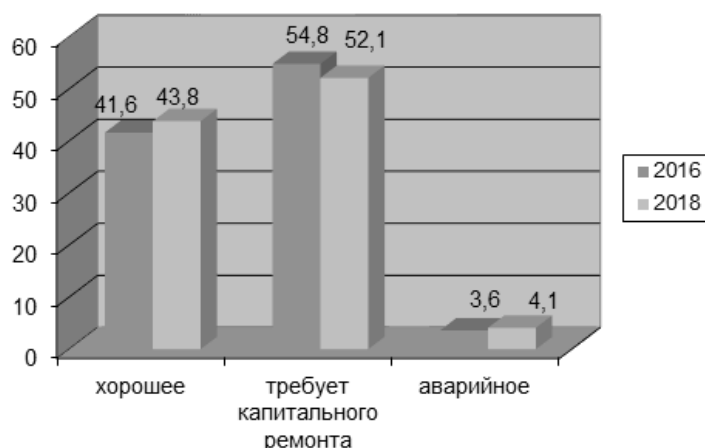


Рис. 1. Оценка состояния своего жилья работниками сельского хозяйства, % от числа опрошенных

числа недовольных размерами занимаемой жилой площади с 19,8% в 2016 г. до 29,7% в 2018 г.

Проведенные автором исследования и результаты соцопросов показывают, что отсутствие в большинстве хозяйств различных удобств в доме отрицательно сказывается на закреплении работников, снижает престижность аграрного труда, определяя дефицит кадров в отрасли.

В сельской местности жилищный фонд обеспечен различными видами инженерного оборудования вдвое хуже городского. Обеспеченность водопроводом на селе составляет 61% против 91% в городской местности, канализацией – 48% против 89%. Большинство систем водоснабжения не имеет необходимых сооружений и технологического оборудования для улучшения качества воды или работают неэффективно, при этом 55% локальных водопроводов нуждаются в реконструкции и 15% – в полном восстановлении. В результате 60% сельского населения вынуждены пользоваться водой, не соответствующей санитарным нормам и стандартам. Можно отметить лишь один положительный момент – сравнявшаяся с городом обеспеченность газом. При этом следует отметить, что горячее водоснабжение доступно только 38% сельского населения, против 82% в городе.

В Смоленской области в 2018 г. насчитывалось около 4 тыс. сельских населенных пунктов, из которых 22,6% составляют деревни с числом жителей до 10 человек. В целом по области 70% поселков не имеют объектов социальной сферы обслуживания, более половины которых находятся на расстоянии свыше 5 км от сложившихся центров обслуживания. Вполне естественно, что наличие на территории хозяйств социально-культурных и бытовых учреждений в значительной степени экономит личное и общественно-рабочее время тружеников села.

Объем различного товарооборота, включая общественное питание, в расчете на душу населения на селе в полтора раза меньше, чем в городе, а объем бытовых услуг на одного человека – почти в два раза меньше.

Причинами низкого уровня и качества развития социальной сферы села являются:

- низкий уровень и темпы роста экономической эффективности аграрной экономики, которые во многом обусловлены несовершенством хозяйственного механизма;
- остаточный принцип инвестиций в развитие социальной сферы и снижение роли государства в социальном переустройстве села. Хотя социальная инфраструктура села непосредственно не участвует в создании потребительных стоимостей, но является чрезвычайно важным условием нормального функционирования и развития сельского хозяйства, воспроизводства главного элемента производства – рабочей силы;
- низкий уровень и качество материально-технической базы и отсутствие действенной аграрной политики, которая была бы нацелена на повышение престижности и уважения крестьянского труда, а также реальной его выгоды. Так, например в США, среднемесячный доход семьи фермера составляет 35–40 тыс. долл. при среднем доходе обычного американца в 30 тыс. долл. У нас же уровень заработной платы в сельском хозяйстве сейчас находится на уровне 70% от средней оплаты труда по экономике.

Неудовлетворительное состояние социальной инфраструктуры села и, в частности, жилищного фонда Смоленской области обостряется еще и тем, что капитальные вложения в ее развитие явно недостаточны, не стимулируют эту сферу и уровень оплаты труда в сельском хозяйстве, слишком скромными воз-

Таблица 1. Причины неудовлетворенности сельских жителей Смоленской области своими жилищными условиями, %

|      | Что Вас не удовлетворяет в вашем жилище? |                            |                        |
|------|------------------------------------------|----------------------------|------------------------|
|      | недостаточная площадь                    | отсутствие благоустройства | плохое состояние жилья |
| 2016 | 19,8                                     | 53,6                       | 26,6                   |
| 2018 | 29,7                                     | 47,2                       | 23,1                   |

возможностями располагают и сельскохозяйственные предприятия, не говоря уже о местных бюджетах. В принятой Федеральной научно-технической программе развития сельского хозяйства на 2017–2025 гг. в качестве одного из целевых индикаторов выступает повышение уровня обеспеченности агропромышленного комплекса объектами инфраструктуры. При этом конкретного финансирования на развитие социальной инфраструктуры не предусмотрено.

Целесообразно со стороны государства принять дополнительные меры по росту устойчивости развития сельских территорий в ближайшей перспективе и увеличению дополнительных инвестиций в сельский жилищный фонд, привлекая в качестве застройщиков в большей степени именно работников АПК. Для повышения уровня социальных условий сельских тружеников возможно применять механизмы государственно-частного партнерства, способствовать не только цифровизации аграрной экономики, но и социализации бизнес-процессов в сельском хозяйстве.

Об авторе

**Белокопытов Алексей Вячеславович** –  
д-р экон. наук, профессор, зав. кафедрой  
управления производством,  
<https://orcid.org/0000-0001-5984-9621>

## Литература

1. Terentyev S. E., Lazko O. V., Belokopytov A. B. Organizational and economic aspects of the implementation of digital technologies in the innovative development of dairy cattle breeding // Modern management trends and the digital economy: from regional development to global economic growth : proc. of 1st Intern. sci. conf. (MTDE 2019). Ekaterinburg, 2019. P. 46-51.
2. Чуцилин Г. И., Самохвалов Р. П. Статистическая оценка влияния качества жизни сельского населения на миграцию трудоспособного населения // Вопросы статистики. 2009. № 6. С. 58–67.
3. Воронин Б. А. Право сельского населения на достойные условия жизни – конституционное право сельского населения. // Аграрное и земельное право. 2011. № 2. С. 77–84.

About the author

**Aleksey V. Belokopytov** –  
Doctor of Economic Sciences, Professor,  
Head of Department of Production Management,  
<https://orcid.org/0000-0001-5984-9621>

# ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА В КРАСНОЯРСКОМ КРАЕ

О. Ю. Гаврилова

Красноярский государственный аграрный университет (Красноярский ГАУ)

660049, Россия, г. Красноярск, пр. Мира, 90

e-mail: [gavrilova\\_o.olga@mail.ru](mailto:gavrilova_o.olga@mail.ru)

**Аннотация.** В статье рассмотрены теоретические положения категории «устойчивое развитие», в том числе применительно для молочного скотоводства. Дан анализ современного состояния молочного скотоводства и тенденций его развития на уровне России, Сибирского федерального округа и Красноярского края. Актуальность темы заключается в формировании направлений, способствующих росту эффективности молочного скотоводства и создания условий для его устойчивого развития в сельскохозяйственных предприятиях Красноярского края в современных условиях. Целью работы является разработка и обоснование теоретических положений и практических рекомендаций по формированию комплекса направлений устойчивого развития молочного направления.

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, молочное скотоводство, приоритетные направления устойчивого развития молочного скотоводства

## PRIORITY AREAS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF DAIRY CATTLE BREEDING IN KRASNOYARSK REGION

O. Yu. Gavrilova

Krasnoyarsk State Agrarian University

90 Mir Ave., Krasnoyarsk, 660049, Russia

e-mail: [gavrilova\\_o.olga@mail.ru](mailto:gavrilova_o.olga@mail.ru)

**Abstract.** The article considers the theoretical provisions of the “sustainable development” category including those applied to dairy cattle breeding. It gives the analysis of the current state of dairy cattle breeding and its development trends in Russia, the Siberian Federal Area, and Krasnoyarsk Region. The topic relevance is forming areas to increasing the efficiency of dairy cattle breeding, and creating conditions for its sustainable development at agricultural enterprises of Krasnoyarsk Region in modern conditions. The work objective is to develop and justify theoretical provisions and practical recommendations to form a complex of measures for the dairy sector sustainable development.

**Keywords:** sustainable development, dairy farming, priority areas for sustainable development

На протяжении последних десятилетий приоритетом в проводимой национальной экономической политике государства является развитие сельского хозяйства, ориентированное на устойчивое развитие. Устойчивое развитие сельского хозяйства способствует достижению целевых ориентиров Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия.

В дословном переводе на русский язык определение «устойчивое развитие» (sustainable development) означает «поддерживающее развитие», «поддержание развития». В научный оборот словосочетание «устойчивое развитие» было впервые введено в 1987 г. в докладе «Наше общее будущее», подготовленном Международной комиссией по окружающей среде и развитию (ОСР) ООН [1]. Затем, в 1992 г. на Второй Международной конференции по окружающей среде и развитию, под категорией «устойчивое развитие»

было предложено понимать «такое развитие, которое удовлетворяет потребности настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности».

Следуя рекомендациям и принципам, изложенным в этих документах, в нашей стране в 1996 г. Указом Президента РФ была утверждена Концепция перехода РФ на устойчивое развитие, под устойчивым развитием в которой понимается стабильное социально-экономическое развитие, не разрушающее своей природной основы.

Устойчивое сельское хозяйство, в отличие от традиционного, более интегрировано; так как широко использует инновационные технологии; снижает использование капитальных вложений, сокращает потери в хозяйственной сфере и стоимость произведенной продукции и сравнительно рационально использует уже вложенные ресурсы, а также придает весомое значение охране окружающей природной среды [2].

Устойчивым сельскохозяйственным развитием занимаются многие ученые-исследователи. Несмотря на то что все они преследуют одну цель, повышение эффективности функционирования сельского хозяйства, однако по-разному подходят к вопросу определения устойчивого развития. Трактовки их определения зависят от профессиональной принадлежности авторов.

Изучив различные трактовки и подходы к определению понятия «устойчивое развитие», мы сформулировали свою интерпретацию данной категории применительно для молочного скотоводства. В нашем понимании, устойчивое развитие – это целенаправленный динамично развивающийся процесс воспроизводства ресурсного потенциала, способный противостоять неблагоприятным воздействиям на протяжении длительного периода времени, удовлетворяющий потребности населения и промышленности в сельскохозяйственном сырье (молоке) при сбалансированном (гармоничном) взаимодействии экономической и социальной составляющих, обеспечивая сохранность экосистемы [3].

Концепция устойчивого развития основана на целостном подходе к триединой системе: экономика – социальная сфера – экология. Основным критерием устойчивости этой системы является гармоничное взаимодействие трех обозначенных выше компонентов. Классическая модель устойчивого развития представляет собой три взаимосвязанных подсистемы (экологическая, экономическая, социальная), обладающих равноправием и множеством взаимодействий.

В силу сложности и многогранности устойчивого развития отрасли молочного скотоводства анализировать данную категорию возможно лишь на основании системного подхода, предусматривающего комплексное исследование различных ее подсистем. По нашему мнению, модель устойчивого развития молочного скотоводства и составляющих ее элементов состоит из трех обозначенных выше подсистем, но принцип их расположения представляется нам в несколько иной форме (рис. 1).

Аграрное производство является стратегически важным сектором экономики Красноярского края. Анализ производственных показателей в динамике

за ряд последних лет свидетельствует о том, что в животноводстве края наибольший удельный вес принадлежит молочному скотоводству.

Переход к рыночным отношениям сопровождался значительным спадом производства продукции молочного животноводства, как по всей стране, так и в Красноярском крае. Главным фактором снижения производства явилось сокращение поголовья крупного рогатого скота и, в частности, коров. Так, в крае в течение периода с 1995 по 2019 г. численность КРС снизилась в два раза и составила 356,1 тыс. голов. При этом поголовье коров во всех категориях хозяйств за анализируемый период сократилось на 67% и составило 137,8 тыс. голов, а в сельскохозяйственных организациях данный показатель составил 119,9 тыс. коров.

Динамика производства молока во всех категориях хозяйств Красноярского края свидетельствует о сокращении размеров производства. Аналогичная ситуация сложилась в Российской Федерации и в Сибирском федеральном округе. Несколько иная ситуация прослеживается в сельскохозяйственных организациях. Так, за рассматриваемый период данный показатель имеет положительную тенденцию роста (+7,1%). В течение рассматриваемого периода край занимает лидирующее положение среди регионов России и СФО (табл. 1).

Весомое влияние на размеры производства молока и эффективность молочного скотоводства оказывает продуктивность коров. Темп прироста удоя от одной коровы в сельскохозяйственных организациях Красноярского края с 2005 по 2018 г. составил 59,4%, уровень продуктивности в крае зафиксировался на уровне 5524 кг (табл. 2).

В результате проведенного анализа современного состояния молочного скотоводства можно констатировать следующий факт: отрасль молочного животноводства Красноярского края характеризуется двумя основными взаимопротивоположными тенденциями – сокращением поголовья коров и ростом их продуктивности. Дальнейший рост размеров производства продукции молочного скотоводства аграрии связывают с увеличением продуктивности молочных коров.

Для повышения эффективности функционирования молочного животноводства необходимо



Рис. 1. Элементы устойчивого развития молочного скотоводства

Таблица 1. Динамика производства молока, тыс. т [4–7]

| Показатель                                                           | 2010 г. | 2014 г. | 2015 г. | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. | 2018 г.<br>в % к 2010 г. |
|----------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------------------------|
| Российская Федерация                                                 | 31507,8 | 29995,2 | 29887,5 | 29787,2 | 30184,5 | 30611,2 | 97,2                     |
| Сибирский федеральный округ                                          | 4956,9  | 4498,1  | 4450,7  | 4327,3  | 4373,5  | 4348,1  | 87,7                     |
| Красноярский край в том числе                                        | 677,0   | 654,9   | 658,1   | 640,7   | 638,7   | 625,9   | 92,5                     |
| Сельскохозяйственные организации                                     | 345,8   | 368,3   | 374,4   | 366,6   | 371,5   | 370,5   | 107,1                    |
| Хозяйства населения                                                  | 325,2   | 277,4   | 271,5   | 258,1   | 242,5   | 230,6   | 70,9                     |
| Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели | 6,0     | 9,2     | 12,1    | 16,1    | 24,7    | 24,8    | рост<br>в 4,1 раза       |
| Место Красноярского края в РФ                                        | 11      | 10      | 9       | 10      | 15      | 15      | х                        |
| в СФО                                                                | 4       | 2       | 2       | 2       | 3       | 3       | х                        |

разработать комплекс мер и направлений, способствующих его росту. Существует огромное количество направлений, способствующих росту производственных показателей молочной отрасли. В этой связи считаем, что формирование стратегии устойчивого развития данной отрасли как в Красноярском крае, так и по всей стране, должно основываться на следующих приоритетных направлениях, обозначенных на рисунке 2.

Особое значение в разрезе экономической подсистемы устойчивого развития молочного скотоводства в регионе стоит уделить совершенствованию селекционно-генетического потенциала отрасли, широкому внедрению ресурсо- и энергосберегающих технологий, совершенствованию государственной поддержки [9] и улучшению кадрового потенциала [10]. Ведущими направлениями в социальной подсистеме являются улучшение социальной инфраструктуры, совершенствование материального стимулирования и рост производительности труда. В рамках экологической подсистемы устойчивое развитие должно развиваться по таким направлениям, как использование биотехнологий и стимулирование сельскохозяйствопроизводителей к экологическому ведению производства.

### Выводы

Развитие молочного скотоводства комплексно по предлагаемым направлениям в экономической, социальной и экологической подсистемах будет способствовать эффективному функционированию данной отрасли, достижению целевых ориентиров Государственной программы развития сельского хозяйства и регулированию рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия.

### Литература

1. Устойчивое развитие: новые вызовы : учебник / ред.: В. И. Данилов-Данильян, Н. А. Пискулова. Москва : Аспект Пресс, 2015. 336 с.
2. Шаляпина И. П., Дубовик А. Я., Грекова Н. С. Стратегия устойчивого развития молочного скотоводства как приоритет национальной экономики // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2012. № 1/2. С. 8–11.
3. Белякова Г. Я., Озерова М. Г., Гаврилова О. Ю. Концептуальные основы устойчивого развития молочного скотоводства // Фундаментальные исследования. 2019. № 6. С. 35–41.

Таблица 2. Динамика надоя на 1 корову в сельскохозяйственных организациях, кг [4–8]

| Годы                  | РФ    | СФО   | Красноярский край |
|-----------------------|-------|-------|-------------------|
| 2005                  | 3280  | 2931  | 3466              |
| 2010                  | 4189  | 3649  | 4106              |
| 2011                  | 4306  | 3846  | 4385              |
| 2012                  | 4521  | 3879  | 4538              |
| 2013                  | 4519  | 3731  | 4463              |
| 2014                  | 4841  | 4063  | 4702              |
| 2015                  | 5140  | 4273  | 5052              |
| 2016                  | 5370  | 4461  | 5125              |
| 2017                  | 5660  | 4735  | 5416              |
| 2018                  | 5945  | 4895  | 5524              |
| 2018 г. в % к 2005 г. | 181,3 | 167,0 | 159,4             |
| 2018 г. в % к 2010 г. | 141,9 | 134,1 | 134,5             |
| 2018 г. в % к 2017 г. | 105,0 | 103,4 | 102,0             |



Рис. 2. Приоритетные направления стратегии устойчивого развития молочного скотоводства в Красноярском крае [составлено автором]

4. Агропромышленный комплекс Красноярского края в 2006–2010 гг. Красноярск, 2011. 230 с.

5. Агропромышленный комплекс Красноярского края в 2011–2015 гг. Красноярск, 2016. 217 с.

6. Агропромышленный комплекс России в 2018 г. Москва, 2019. 536 с.

7. Красноярский край в цифрах 2018 : стат. сб. Красноярск, 2019. 157 с.

8. Агропромышленный комплекс России в 2006 г. Москва, 2007. 568 с.

9. Филимонова Н. Г., Озерова М. Г., Дополнительное государственное субсидирование на основе типизации аграрного сектора экономики // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. 2016. № 4. С. 112–117.

10. Ермакова И. Н., Киян Т. В., Плотникова С. П. Система непрерывной подготовки кадров как фактор инновационного развития агропромышленного комплекса // Экономика и предпринимательство. 2019. № 2. С. 1088–1091.

Об авторе

**Гаврилова Ольга Юрьевна** – старший преподаватель

About the author

**Olga Yu. Gavrilova** – Senior Lecturer



# РАЗРАБОТКА ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ, СТАНДАРТОВ И НОРМАТИВОВ В ЗЕРНОВОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

А. В. Деревянкин

Сибирский научно-исследовательский институт экономики сельского хозяйства СФНЦА РАН,  
630501, Россия, Новосибирская обл., Краснообск  
e-mail: [molod-uch-sibniiesh@ya.ru](mailto:molod-uch-sibniiesh@ya.ru)

**Аннотация.** Впервые в условиях Новосибирской области разработана и апробирована методика экономического обоснования ресурсосберегающих агротехнологий в растениеводстве. Оценено современное научно-технологическое развитие отрасли растениеводства в целом. Разработаны нормативы в системе стандартов возделывания яровой пшеницы для юга лесостепи Новосибирской области. Объектом исследования являлся экономический процесс развития и последовательного замещения технологических укладов зернового производства региона.

**Ключевые слова:** химизация земледелия, интенсификация, зерновое производство, стандарты технологий, экономическая эффективность

## DEVELOPMENT OF ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL REGULATIONS, STANDARDS AND REGULATIONS IN CROP PRODUCTION

A. V. Derevyankin

Siberian Research Institute of Agriculture Economics,  
Siberian Federal Research Centre of Agrobiotechnologies, Russian Academy of Sciences  
Krasnoobsk town, Novosibirsk Region, 630501, Russia  
e-mail: [molod-uch-sibniiesh@ya.ru](mailto:molod-uch-sibniiesh@ya.ru)

**Abstract.** A methodology of economic justification of resource-saving agricultural technologies in crop production is developed and tested for the first time in the Novosibirsk Region. The author evaluates modern scientific and technological development of the crop production industry as a whole; develops norms in the system of spring wheat cultivation standards for the southern forest-steppe in Novosibirsk Region. The study object is the economic process of development and successive replacement of technological patterns of regional crop production.

**Keywords:** agriculture chemicalization, crop production intensification, technology standards, economic efficiency

Актуальность исследования заключается в том, что в АПК в условиях становления новых технологических укладов требуется экономическое обоснование современных агротехнологий и разработка нормативной базы под них.

Целью исследования являлась разработка методики экономического обоснования ресурсосберегающих агротехнологий в растениеводстве и системы организационно-технологических нормативов, объединенных в стандарты возделывания яровой пшеницы для юга лесостепи Новосибирской области.

Исследования велись по двум блокам:

Первый блок – это собственно «методика экономического обоснования ресурсосберегающих агротехнологий в растениеводстве».

Разработка базируется на следующих принципах:

1. Обоснование не имеет границ. Чем больше информации, тем более обоснованной является исследуемая технология.

2. Принцип экологичности, преемственности и совершенствования. Суть принципа в том, что сегодня

признанные технологии с развитием научно-технического прогресса могут завтра оказаться экономически не обоснованными и даже опасными с экологической точки зрения, как это произошло в США в середине прошлого века, когда было доказано опасное применение ряда средств химизации земледелия.

3. Экономическое обоснование агротехнологий должно вестись по принципу трех уровней (вербальный, аналитический, нормативный), так как каждый достигнутый уровень позволяет активировать определенные социально-экономические процессы, такие как смена мышления, рост инновационной активности, развитие стартап-проектов, смена технологического уклада. Также каждый уровень обоснования провоцирует оперативное принятие соответствующих управленческих решений, таких как бизнес-планирование, стратегирование, модернизация, диверсификация, внедрение и др.

4. Принцип «итог – норматив». Выход на нормативы – это конечный результат экономического обоснования агротехнологий.

5. Принцип неразрывности, системности и комплексности нормативов. Говорит о том, что любой обоснованный норматив определенной группы взаимно обосновывается нормативами другой группы и является частью системы, стандарта, регламента.

6. Принцип соответствия метода цели. Заключается в том, что метод разработки норматива зависит от его целевого применения.

**Далее мы определили уровни экономического обоснования ресурсосберегающих агротехнологий в растениеводстве.**

Итак, разработанная методика включает три уровня экономического обоснования ресурсосберегающих агротехнологий в растениеводстве: вербальный, аналитический и нормативный.

Что касается вербального уровня (само слово вербальный – словесный, устный), то здесь обоснование ведется на основе получения информации за счет так называемого метода экспертного опроса. Детально на этом методе останавливаться не буду, так как все его знают, и он в практике научных исследований широко применяется.

Идея вербального уровня заключается в том, что в большинстве случаев источниками информации выступают наиболее компетентные, обладающие глубокими знаниями о предмете исследования, включенные в проблему специалисты – эксперты.

Следующий уровень – **это аналитический уровень экономического обоснования технологий.** Данный уровень экономического обоснования позволяет точно судить об эффективности тех или иных технологий.

**Методически обоснование должно вестись в несколько этапов:**

1. Анализ общих мировых и отечественных тенденций научно-технологического развития отрасли.
2. Анализ и оценка развития зернового производства на федеральном и региональном уровне.
3. Анализ и оценка типичного для вида производимой продукции базового района, зоны, подзоны.
4. Анализ и оценка производства продукции на типичном специализированном базовом хозяйстве, где применяется обосновываемая технология.

**Анализ включает следующие блоки:**

1. Структура организаций, осуществляющих технологические инновации.
2. Количество хозяйств всех категорий, применяющих инновационные технологии, и удельный вес в их общем числе в РФ.
3. Удельный вес применяемых технологий и технических средств в их общем количестве по РФ.
4. Диаграмма распределения ключевых слов по исследуемому направлению в базе данных Web of Science.
5. Перечень глобальных вызовов, влияющих на развитие отрасли растениеводства.
6. «Окна возможностей» для отрасли растениеводства.
7. Перечень внутренних барьеров отрасли растениеводства.
8. Динамика урожайности зерновых и зернобобовых.
9. Динамика применения минеральных удобрений.
10. Факторы эффективности производства зерна.

11. Динамика посевных площадей в хозяйствах всех категорий.

12. Показатели инновационной активности отрасли растениеводства на федеральном и региональном уровнях.

13. Уровень интенсификации производства и урожайности культур на разных уровнях.

14. Динамика показателей размера базового хозяйства после перехода на обосновываемую технологию.

15. Динамика производства и себестоимости продукции на базовом предприятии, где работает исследуемая технология.

16. Отчет о затратах на основное производство в базовом предприятии, где работает исследуемая технология.

17. Динамика основных показателей экономической эффективности производства в базовом предприятии, где работает исследуемая технология.

18. Объемы обработанной площади от вредителей, болезней и сорняков.

19. Наличие техники и энергетических мощностей в базовом хозяйстве.

20. Производство и себестоимость производимой продукции на базовом предприятии, где работает исследуемая технология.

21. Показатели обеспеченности хозяйства основными средствами и эффективности их использования на базовом предприятии, где работает исследуемая технология.

22. Эффективность использования оборотных средств на базовом предприятии, где работает исследуемая технология.

23. Динамика себестоимости производства 1 ц основных видов продукции на базовом предприятии, где работает исследуемая технология.

24. Состав и структура затрат на 1 га убранной площади основных сельскохозяйственных культур на базовом предприятии, где работает исследуемая технология.

25. Состав и структура затрат на 1 ц основных видов продукции растениеводства на базовом предприятии, где работает исследуемая технология.

26. Динамика основных показателей экономической эффективности производства производимого вида продукции на базовом предприятии, где работает исследуемая технология.

27. Посевные площади сельскохозяйственных культур под урожай текущего года на базовом предприятии, где работает исследуемая технология.

28. Экономическая эффективность от применения пестицидов при возделывании культуры на базовом предприятии, где работает исследуемая технология.

29. Анализ технологии возделывания с.-х. культур на базовом предприятии в сравнении со стандартной технологией возделывания в регионе.

30. Справка о приобретении техники и оборудования сельхозтоваропроизводителями региона.

31. Разработка карты технологических кладов отрасли растениеводства на региональном и районном уровнях.

**Высшим уровнем экономического обоснования агротехнологий в растениеводстве является нормативный уровень.**

Имея достаточную аналитическую основу, нормативный уровень является заключительным этапом

экономического обоснования агротехнологий. Выход на этот уровень обеспечивает нормативное обеспечение производства, что достигается за счет формирования нормативов в группы, стандарты, регламенты и другие системы.

Общепринятыми методами на сегодняшний день можно считать:

1. Метод научного обоснования норм и нормативов позволяет учитывать при их установлении комплекс технических, организационных, экономических, социальных и многих других факторов, оказывающих наибольшее влияние на величину разрабатываемых норм и нормативов. По своей сути метод позволяет в каждом конкретном случае находить оптимальное значение той или иной нормы при различных вариантах комбинирования используемых ресурсов. Сущностью научного обоснования нормы является выбор ее оптимального значения и определяющих характеристик при различных производственных ограничениях.

2. Аналитически-расчетный метод основан на расчленении выполняемых работ и расходуемых ресурсов на составные элементы, анализе условий и состава работ и затрат, проектировании рациональных вариантов использования предметов труда, средств производства и рабочей силы и расчете потребностей соответствующих ресурсов для конкретных условий предприятия.

3. Аналитически-исследовательский метод применяется для обоснования необходимых норм в условиях действующего производства при проведении наблюдений и экспериментов. По полученным данным разрабатываются соответствующие нормы.

4. Экспериментальный, или опытный, метод разработки норм заключается в определении затрат труда, сырья и материалов на основе замеров их полезного расхода, потерь и отходов, определяемых в лабораторных или производственных условиях. На производстве опытными считаются нормы, установленные на опыте.

5. Отчетно-статистический метод заключается в том, что нормы затрат производственных ресурсов устанавливаются на основе отчетных или статистических данных за прошедший период. Базой таких норм являются сложившиеся за отчетный период средние фактические затраты ресурсов.

Кроме аналитических и опытных методов разработки норм и нормативов расхода ресурсов, при внутрипроизводственном планировании могут быть использованы микроэлементные или дифференцированные, укрупненные или сравнительные, прямые или косвенные и другие известные методы. Нормы затрат ресурсов, установленные на основе применения того или иного метода, имеют соответствующее название: аналитические, опытные, типовые, микроэлементные и т. д.

Между нормами и планами на всех предприятиях и фирмах в условиях рынка существует весьма прочный механизм взаимодействия, который должен быть взаимоувязан по видам деятельности предприятия, всем стадиям производства, а также времени действия планов. Такое всестороннее взаимодействие плановых показателей способствует достижению на каждом предприятии или фирме высоких результатов.

Вторым блоком исследований этапа 2019 г. является разработка нормативов при производстве яровой пшеницы на юге лесостепи Новосибирской области.

На первой стадии разработаны дополнения к аналитической справке, то есть собрана свежая аналитическая информация по экономическому обоснованию производства.

**Исследования провели по прошлогодней схеме:**

Сначала провели анализ производства яровой пшеницы в России и Новосибирской области в 2019 г., затем типичного для зернопроизводства Краснозерского района.

**Далее мы приступили непосредственно к разработке нормативов** и представили их в виде организационно-технологических регламентов возделывания яровой пшеницы в южной лесостепи Новосибирской области.

Так, настоящие регламенты устанавливают нормативные требования к выполнению технологических операций при обычной (малоинтенсивной, простой) с расчетной урожайностью 15–20 ц/га и интенсивной, с использованием прямого посева технологии возделывания яровой пшеницы, с урожайностью 30–35 ц/га соответственно. Нормативы разработаны на основании анализа различных технологий возделывания пшеницы в хозяйствах Краснозерского района. В данном районе, являющемся крупнейшим производителем зерна, хозяйства работают в 3, 4 и 5 технологических укладах, применяют технологии (обычные, No-till, Mini-till) с различным уровнем интенсификации. Однако процент посевных площадей, на которых используется интенсивная технология, здесь выше, чем в среднем по области.

В систему настоящего регламента вошли: нормативные требования к почвам; нормативные требования к предшественнику; нормативные требования к обработке почвы; нормативные требования к сортам, подготовке семян к посеву, посев; нормативные требования к внесению удобрений; нормативные значения влияния основных почвенно-климатических факторов на уровень урожайности культур в хозяйстве – «бочка Либиха»; нормативные положения о защите растений от вредных организмов; нормативные требования к уборке.

**И на конечном этапе мы перешли непосредственно к экономическим нормативам. Разработали эталонные показатели потребности в ресурсах, затраты и себестоимость.**

Проведя анализ структуры затрат, можно сделать вывод, что интенсивная технология практически в 2 раза дороже малоинтенсивной, при этом урожайность пшеницы также увеличивается в 2 раза. Следует отметить, что исследуемые хозяйства южной лесостепи области работают в непростых почвенно-климатических условиях, на легкосуглинистых низко- или среднеплодородных солонцеватых черноземах с очень неустойчивым влагообеспечением. При сопоставимых затратах при производстве пшеницы, например в зоне лесостепи Приобья, урожайность всегда будет выше минимум на 20% за счет природно-климатического ресурса. Рост себестоимости нулевой технологии происходит в основном за счет средств химизации, без которых данный способ возделывания культур является малоэффективным.

В структуре затрат минеральные удобрения и средства защиты растений по системе No-till составляют 42,3%, в то время как по обычной технологии – 9,5%. За счет таких операций, как основная осенняя механическая обработка, предпосевная культивация и ряд других, по малоинтенсивным технологиям растет доля затрат на нефтепродукты до 20,5%.

Нулевая технология предполагает наличие специальной техники для посева, хороших опрыскивателей, чтобы в короткие сроки провести все нужные технологические операции, и таким требованиям, как правило, отвечает иностранная техника различных производителей. Использование высокопроизводительной техники (посевные комплексы, самоходные опрыскиватели, комбайны) позволяет снизить расход топлива, значительно улучшить качество выполняемых операций и условия труда рабочих и в целом повысить эффективность производства. Оплата труда в хозяйствах с высоким уровнем интенсификации выше в среднем на 50–60% по сравнению с предприятиями экстенсивного типа. Анализируя экономическую эффективность по итогам 2018 г. в хозяйствах южной лесостепи исходя из средней цены реализации 734 руб./ц, можно сделать вывод, что рентабельность производства зерна по нулевой технологии (при минимальной урожайности 33 ц/га) была от 10% до 25% и до 25% по малоинтенсивной технологии с урожайностью 19 ц/га. Например, производство пшеницы продуктивностью около 15 ц/га с ранее приведенными затратами хозяйств является убыточной. Следует отме-

тить, что осенние цены зерна 2018 г. были очень низкими (700–750 руб./ц), что не позволяет развиваться хозяйствам любого технологического уклада.

Предприятия, имеющие достаточное количество оборотных средств и низкую кредиторскую задолженность, как правило, занимаются реализацией зерна в зимне-весенний период, по более высоким ценам, что позволяет несколько повысить рентабельность зернового производства. В настоящее время ресурсом снижения производственной себестоимости пшеницы по интенсивным технологиям является дальнейшая оптимизация севооборотов, увеличение посевов фитосанитарных парозамещающих культур. Например, увеличение доли таких культур, как рапс, сурепица и других, позволяет повысить супрессивность почвы, улучшить ее структуру и в дальнейшем снизить применение фунгицидов. Расширение площади гороха, чечевицы, которые также являются хорошими предшественниками для пшеницы, позволяет сбалансировать азотное питание растений. В основе борьбы с вредными организмами должна стоять интегрированная защита растений и вместе с химическим методом использоваться агротехнический и биологические методы. Низкие объемы применения минеральных и органических удобрений в последние десятилетия и распространенность в области экстенсивных технологий способствовали значительному снижению естественного плодородия почв. Использование большего количества минеральных удобрений позволяет повысить уровень интенсификации и в целом улучшить продуктивность растениеводства.

Об авторе

**Деревянкин Александр Вячеславович** –  
канд. с.-х. наук, ведущий научный сотрудник,  
<https://orcid.org/0000-0002-2050-2994>

About the author

**Alexander V. Derevyankin** –  
Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher,  
<https://orcid.org/0000-0002-2050-2994>

# АНАЛИЗ ЛИКВИДНОСТИ И ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ОАО «МАГНИТНЫЙ+» КУРСКОЙ ОБЛАСТИ)

М. А. Железнякова

Курский государственный техникум технологий и сервиса (КГТТС)

305008, Россия, г. Курск, ул. Пучковка, 35

e-mail: [m.marina.81@mail.ru](mailto:m.marina.81@mail.ru)

**Аннотация.** В рыночной экономике роль и значение финансового анализа не только усилилась, но и качественно изменилась, в связи с тем, что из рядового звена экономический анализ превратился в условиях рынка в главный метод оценки всей экономики. При проведении анализа платежеспособности и ликвидности организации необходимо провести анализ ликвидности баланса, основанный на базе учетных оценок активов, и ликвидности организации для определения состава активов и доли наиболее ликвидных активов в общей структуре.

Целью работы является изучение ликвидности и финансовой устойчивости по данным бухгалтерского баланса организации и выявление путей повышения финансового состояния. В работе был проведен анализ финансового состояния на основе данных годовой бухгалтерской отчетности ОАО «Магнитный+» за 2016–2018 годы.

Результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о том, что баланс ОАО «Магнитный+» является неликвидным, финансовое состояние – неплатежеспособное и неустойчивое. Предложены основные меры по улучшению финансового состояния предприятия

**Ключевые слова:** ликвидность, платежеспособность, баланс, активы, пассивы, капитал

## ANALYSIS OF LIQUIDITY AND FINANCIAL STABILITY OF AN ORGANIZATION (A CASE OF JSC “MAGNETIC+” IN KURSK REGION)

M. A. Zheleznyakova

Kursk State Technical School of Technology and Service

35 Puchkovka Str., Kursk, 305008, Russia

e-mail: [m.marina.81@mail.ru](mailto:m.marina.81@mail.ru)

**Abstract.** The role and importance of financial analysis under the market economy has increased and changed qualitatively due to the fact that economic analysis has become the main method of assessing the entire economy in terms of market conditions. When analyzing the solvency and liquidity of an organization, it is necessary to evaluate the balance sheet liquidity based on accounting estimates of assets, and the liquidity of organization to determine the composition of assets and the most liquid asset share in the overall structure. The work objective is to study the liquidity and financial stability of the organization's balance sheet data, and identify ways to improve its financial condition. The paper analyzes the financial condition based on the data of the annual accounting statements of OJSC “Magnetic+” for 2016–2018. The research results allow us to conclude that the balance sheet of OJSC “Magnetic+” is illiquid, and its financial condition is insolvent and unstable. The author formulates the main measures to improve the enterprise financial condition.

**Keywords:** liquidity, solvency, balance sheet, assets, liabilities, capital

### Введение

Финансовое положение организации можно охарактеризовать на основании данных бухгалтерского баланса – одной из основной форм отчетности [1]. Следует помнить, что оценка и прогнозирование финансового состояния по данным бухгалтерского учета и отчетности – основная цель анализа финансового состояния.

### Анализ финансового состояния

От того, насколько эффективна структура источников капитала и активов, какое соотношение основных и оборотных средств, а также от уравновешенности

активов и пассивов предприятия зависит финансовое состояние организаций [2]. Поэтому для проведения анализа финансового состояния организации обратимся к данным таблицы 1.

Баланс предприятия считается абсолютно ликвидным, если выполняются следующие неравенства [3]:

$$A1 \geq P1, A2 \geq P2, A3 \geq P3, A4 \geq P4 \quad (1)$$

Результат расчетов по данным анализируемого хозяйства показывает, что сопоставление итогов групп по активу и пассиву имеет следующий вид:

$$2016 \text{ год: } A1 < P1; A2 > P2; A3 < P3; A4 > P4, \quad (2)$$

$$2018 \text{ год: } A1 < P1; A2 > P2; A3 < P3; A4 > P4. \quad (3)$$

Баланс ОАО «Магнитный+» за 2016–2018 гг. явля-

Таблица 1. Уровень ликвидности баланса ОАО «Магнитный+» в тыс. руб.

| Статьи по активу               | 2016 г. | 2018 г. | Статьи по пассиву                 | 2016 г. | 2018 г. | Платежный излишек, +<br>недостаток, - |          |
|--------------------------------|---------|---------|-----------------------------------|---------|---------|---------------------------------------|----------|
|                                |         |         |                                   |         |         | 2016 г.                               | 2018 г.  |
| Наиболее ликвидные активы А1   | 49351   | 49343   | Наиболее срочные обязательства П1 | 1355495 | 1614061 | -1306144                              | -1564718 |
| Быстро реализуемые активы А2   | 1000498 | 1206045 | Краткосрочные пассивы П2          | 71286   | 71286   | +929212                               | +1134759 |
| Медленно реализуемые активы А3 | 45698   | 61850   | Долгосрочные пассивы П3           | 132764  | 132764  | -87066                                | -70914   |
| Трудно реализуемые активы А4   | 514000  | 479280  | Постоянные пассивы П4             | 50003   | -21594  | +463997                               | +500874  |
| Баланс                         | 1609548 | 1796517 | Баланс                            | 1609548 | 1796517 | x                                     | x        |

ется неликвидным. В 2016–2018 гг. на предприятии наблюдается превышение наиболее срочных обязательств (П1) над высоколиквидными активами (А1) то есть  $A1 < P1$ .

Быстрореализуемые активы (А2) превышают краткосрочные кредиты и займы (П2) по причине отсутствия последних на протяжении всего анализируемого периода, то есть  $A2 > P2$ .

У ОАО «Магнитный+» медленнореализуемые активы в анализируемом периоде меньше долгосрочных обязательств, то есть  $A3 < P3$ .

Труднореализуемые активы (А4) больше собственного капитала (П4), то есть  $A4 > P4$  на протяжении анализируемого периода, следовательно предприятие не имеет собственных оборотных средств, минимальное условие платежеспособности – наличие собственных оборотных средств – соблюдается.

На основании бухгалтерской отчетности ОАО «Магнитный+» рассмотрим показатели платежеспособности и ликвидности, которые представлены в таблице 2.

Из данных таблицы 2 следует вывод, что организация является неплатежеспособной, так как практически все рассчитанные величины ниже нормативных значений.

В ОАО «Магнитный+» недостаточно собственных источников формирования оборотных средств в собственном капитале, направленных на финансирование текущей деятельности, а это является

отрицательной тенденцией в текущей деятельности предприятия.

Таким образом, финансовое состояние ОАО «Магнитный+» можно признать нестабильным. Для дальнейшего анализа финансового состояния организации рассмотрим тип финансовой устойчивости ОАО «Магнитный+» по данным таблицы 3.

Значение трехкомпонентного показателя на протяжении 2016–2018 гг. позволяет сделать вывод, что ОАО «Магнитный+» имеет неустойчивое финансовое состояние, сопряженное с нарушением платежеспособности, но при котором все же сохраняется возможность восстановления равновесия в результате пополнения источников собственных средств за счет сокращения дебиторской задолженности, ускорения оборачиваемости запасов {0; 0; 1}.

Для углубленного анализа финансовой устойчивости хозяйства мной был проведен расчет относительных коэффициентов финансового состояния (табл. 4).

Проведенный анализ показателей финансовой устойчивости ОАО «Магнитный+» позволяет сделать вывод о том, что организация является неустойчивой, так как все показатели, рассчитанные в таблице, имеют значения ниже рекомендуемых.

### Выводы

В целом можно отметить, что «Магнитный+» является неплатежеспособным и неустойчивым предприятием.

Таблица 2. Показатели ликвидности ОАО «Магнитный+»

| Наименование показателя                                       | Рекомендуемое значение | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. |
|---------------------------------------------------------------|------------------------|---------|---------|---------|
| Коэффициент абсолютной ликвидности                            | $\geq 0,2-0,5$         | 0,04    | 0,04    | 0,04    |
| Коэффициент быстрой ликвидности                               | $\geq 0,5-0,7$         | 0,74    | 0,76    | 0,75    |
| Коэффициент текущей ликвидности                               | $\geq 1,5-2,0$         | 0,77    | 0,78    | 0,78    |
| Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами | $\geq 0,1$             | -0,42   | -0,38   | -0,38   |
| Маневренность собственных оборотных средств                   | -                      | -9,28   | -19,61  | -23,20  |
| Доля оборотных средств в активах                              | -                      | 0,68    | 0,71    | 0,73    |



Таблица 3. Расчет источников покрытия запасов и затрат в тыс. руб.

| Наименование показателя                                                                    | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|
| Собственный капитал (капитал и резервы)                                                    | 50003   | 24049   | -21594  |
| Внеоборотные активы                                                                        | 514000  | 495668  | 479280  |
| Наличие собственных оборотных средств                                                      | -463997 | -471619 | -500874 |
| Долгосрочные обязательства                                                                 | 132764  | 132764  | 132674  |
| Наличие собственных и долгосрочных заемных источников формирования оборотных средств       | -331233 | -338855 | -368200 |
| Краткосрочные кредиты и займы, кредиторская задолженность по тов. операциям                | 1355495 | 1504320 | 1614061 |
| Общая величина основных источников средств                                                 | 1024262 | 1165465 | 1245861 |
| Общая сумма запасов                                                                        | 43315   | 47356   | 59398   |
| Излишек (+), недостаток (-) собственных оборотных средств                                  | -507312 | -518975 | -560272 |
| Излишек (+), недостаток (-) собственных и долгосрочных заемных источников покрытия запасов | -374548 | -386211 | -427598 |
| Излишек (+), недостаток (-) общей величины основных источников финансирования запасов      | 980947  | 1118109 | 1186463 |
| Трехфакторная модель типа финансирования устойчивости                                      | {0,0,1} | {0,0,1} | {0,0,1} |

Таблица 4. Показатели финансовой устойчивости в ОАО «Магнитный +»

| Наименование показателя                                    | Нормальное ограничение | 2016 г. | 2017 г. | 2018 г. |
|------------------------------------------------------------|------------------------|---------|---------|---------|
| Коэффициент концентрации собственного капитала (автономии) | $\geq 0,5$             | 0,03    | 0,01    | -0,01   |
| Коэффициент финансовой зависимости                         | $> 1$                  | 32,19   | 72,04   | -83,20  |
| Коэффициент соотношения собственных и заемных средств      | $\geq 1$               | 0,03    | 0,01    | -0,01   |
| Коэффициент финансовой устойчивости                        | $\geq 0,6$             | -0,21   | -0,20   | -0,20   |

Для улучшения финансового состояния организации можно выделить следующие основные моменты:

- рациональное распределение прибыли;
- снижать издержки производства;
- уменьшать сверхнормативные запасы товарно-материальных ценностей;
- предотвращать и сокращать отвлечение оборотных средств;
- сокращать административно-управленческие расходы.

Для своевременного предотвращения, выявления, устранения отрицательных отклонений показателей ликвидности и платежеспособности предприятия необходимо регулярно проводить анализ имущественного положения, оценку и анализ ликвидности и платежеспособности предприятия, оценку и анализ финансовой устойчивости и вероятности банкротства предприятия.

### Литература

1. Болохонцева Ю. И. Анализ финансового состояния предприятий свеклосахарного комплекса Курской области // Финансовый анализ. 2009. № 9. С. 53–59.
2. Бугай Ю. А. Экономическая оценка развития агропромышленного комплекса региона с учетом государственной поддержки в условиях импортозамещения // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2017. № 11. С. 193–197.
3. Гужвина Н. С., Охрименко А. А. Анализ финансового состояния как экономическая категория // Актуальные вопросы экономических наук. 2019. № 22-2. С. 130–135.
4. Годовая бухгалтерская финансовая отчетность ОАО «Магнитный+» Курской области за 2016-2018 годы.

Об авторе

**Железнякова Марина Алексеевна** – преподаватель КГТТС

About the author

**Marina A. Zheleznyakova** – teacher

# АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА В ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СРЕДНИХ ЗАТРАТ РЕСУРСОВ

О. В. Мамонов

Новосибирский государственный аграрный университет (НГАУ),  
630039, Россия, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160  
e-mail: [mmnv20@yandex.ru](mailto:mmnv20@yandex.ru)

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ  
в рамках научного проекта № 20-010-00637*

**Аннотация.** Развитие производства АПК, и в растениеводстве в частности, одно из направлений развития экономики и продовольственной безопасности в России. Важным вопросом исследования развития отраслей АПК является влияние научно-технического прогресса, а также влияние факторов производства. В качестве показателей анализа влияния факторов производства могут использоваться средние затраты ресурсов и факторов производства. Через средние затраты ресурсов выражаются структурные коэффициенты относительного расхода ресурсов, приведенные на 100 га посевной площади. Удобство таких показателей определяется возможностью их расчета на основе статистических данных. В качестве методики определения ресурсов предлагается анализ влияния изменения затрат ресурсов на урожайность культур растениеводства. На основе анализа влияния факторов производства рассматриваются стратегии совершенствования технологий и механизмы их реализации. Предлагается использовать стратегии предприятия для формирования сценариев развития предприятия. На основе сформированных сценариев предлагается строить сценарии регионального развития отрасли растениеводства, а потом отрасли растениеводства на федеральном уровне.

**Ключевые слова:** научно-технический прогресс, ресурсы, факторы производства, урожайность, предельная полезность ресурса, приведенные затраты ресурсов, стратегии предприятия, сценарии развития предприятия и отрасли растениеводства

## ANALYSIS OF THE EFFECT OF PRODUCTION FACTORS IN CROP INDUSTRY IN FRAMES OF AVERAGE RESOURCE COSTS

O. V. Mamonov

Novosibirsk State Agricultural University  
160 Dobrolyubova Str., Novosibirsk, 630039, Russia  
e-mail: [mmnv20@yandex.ru](mailto:mmnv20@yandex.ru)

*The reported study was funded by RFBR, project number 20-010-00637*

**Abstract.** The development of agricultural production and crop production, in particular, is an area of economic development and food security in Russia. An important research issue of the development of agricultural industries is the effect of scientific and technological progress, as well as production factors. Average resource costs and production factors can be used as indicators of the effect of factors of production. The structural coefficients of relative resource consumption per 100 ha of acreage are expressed as average resource expenditures. Such indicator convenience is determined by the possibility of their calculation based on statistics. The authors propose the effect analysis of changes in resource costs on crop yields as a tool for determining resources. The article considers strategies to improve technologies and mechanisms for their implementation based on the analysis of the influence of production factors. The paper offers using the company's strategies to form scenarios for the company's development. It suggests to create scenarios for developing the crop industry at the regional and federal level based on the formed scenarios.

**Keywords:** scientific and technological progress, resources, production factors, yields, resource marginal utility, resource resulting costs, company's strategies, scenarios to develop enterprise and crop industry

**Введение.** Повышение уровня производства в отрасли растениеводства – важная задача развития экономики и продовольственной безопасности страны. Развитие производства в растениеводстве под влиянием научно-технического прогресса (НТП) рассматривались М. С. Петуховой в работах [1–4]

и совместно с автором в работах [5]. В этих работах указывалось, что НТП призван повышать уровень развития ресурсов и факторов производства и рассматривались причины такого влияния. Особенность отрасли растениеводства заключается в том, что Земля как фактор производства рассматривается

как ресурс, так и объект производства. Это дает основание рассматривать Землю как базисный фактор производства и рассчитывать затраты ресурсов на единицу площади земли как объекта производства. С одной стороны, это упрощает анализ влияния факторов, с другой стороны усложняет, так как земля как ресурс неоднородна и, кроме факторов производства, подвержена другим факторам, которые имеют случайный характер: природно-климатические условия, рельеф, плодородие земли и др.

В работах ученых-экономистов система факторов производства формируется по-разному. Особенно это касается относительно нового фактора – Информации – и включения Искусственного интеллекта в этот фактор. Автор придерживается мнения, что Искусственный интеллект является частью фактора Информация [5].

Таким образом, автор предлагает выделять пять факторов производства: Земля, Труд, Капитал, Предпринимательство и Информацию. Фактор Предпринимательство считать функциональным фактором, который непосредственно влияет на экономическую деятельность и дает возможность, используя остальные четыре фактора, производить продукцию.

**1. Постановка задачи.** Данная работа посвящена исследованию влияния факторов производства с помощью взаимодействия ресурсов на основе средних затрат этих ресурсов. С помощью полученных оценок значений средних затрат ресурсов предлагается рассмотреть вопросы, связанные с совершенствованием технологий производства, их модернизацией, созданием новых. Предлагается рассмотреть структурные показатели, с помощью которых определяется эффективность технологий и направления развития факторов производства. Эти структурные показатели рассматриваются для единицы земли, которая считается объектом производства и удобна для статистического сбора информации. В растениеводстве затраты ресурсов рассчитываются на 100 гектар посевной площади, что дает возможность усреднять их на довольно большом участке и достаточно полно оценивать затраты ресурсов при ее использовании. Значения показателей при таком подходе являются статистически устойчивыми [6].

С таким подходом учета затрат значения средних затрат ресурсов достаточно точно описывают влияние факторов на конечный результат производства данного вида продукции. Эти значения используются для вычисления статистически устойчивых значений структурных показателей. Среди структурных показателей предлагается особое внимание обратить на отношения затрат ресурсов на 100 га, которые могут выражаться через средние затраты ресурсов.

**2. Методология и методика исследования.** Как было указано выше, для расчета структурных показателей производства, характеризующих влияние факторов производства, можно использовать средние затраты ресурсов. Они рассчитываются как для каждого ресурса, фактора отдельно, так и для всей производственной деятельности предприятия. Средние затраты ресурсов дают возможность к использованию методов математического анализа для оценок влияния показателей производства на производственный процесс, а также использовать

методы линейного программирования для определения оптимальных планов производства нескольких видов продукции.

**3. Результаты.** 3.1. *Расчет предельных полезностей ресурсов.* Определим основные статистические показатели производства продукции растениеводства. Результат производства – количество произведенной продукции, обозначим через  $Y$ . Посевную площадь, используемую под культуру, обозначим  $S_0$ . Затраты ресурсов  $R_1, R_2, \dots, R_m$ , используемых в производстве на заданной площади  $S_0$ , обозначим соответственно  $x_1, x_2, \dots, x_m$ . Стоимостные оценки основных показателей обозначим:  $D$  – значение показателя эффективности производства (доход),  $Z_1, Z_2, \dots, Z_m$  – затраты ресурсов  $R_1, R_2, \dots, R_m$ .  $Z$  – суммарные затраты всех ресурсов. Тогда  $Y$  можно представить в виде зависимости от величин  $x_1, x_2, \dots, x_m$ , а  $D$  как зависимость от  $Z_1, Z_2, \dots, Z_m$ . И эти зависимости связаны между собой.

Связи определяются через стоимость продукции, с, оценки ресурсов, которые имеются у предприятия и цены ресурсов, которые предприятию нужно закупать или арендовать,  $p_i, i = 1, 2, \dots, m$ .

Определим средний выпуск продукции и средние затраты ресурсов, приведенные на 100 га. Их значения определяются по формулам:

$$\bar{y} = \frac{Y}{S_0} \cdot 100, \quad (1)$$

урожайность культуры на 100 га;

$$\bar{x}_i = \frac{x_i}{S_0} \cdot 100, \quad (2)$$

средний расход ресурса  $R_i$  на 100 га в натуральном виде,  $i = 1, 2, \dots, m$ ;

$$\bar{D} = \frac{D}{S_0} \cdot 100, \quad (3)$$

средний доход предприятия со 100 га в стоимостном виде;

$$\bar{z}_i = \frac{z_i}{S_0} \cdot 100, \quad (4)$$

средний расход ресурса  $R_i$  на 100 га в стоимостном виде,  $i = 1, 2, \dots, m$ .

$$\bar{Z} = \frac{Z}{S_0} \cdot 100, \quad (5)$$

средние затраты всех ресурсов на 100 га в стоимостном виде,  $i = 1, 2, \dots, m$ .

Для выпускаемой продукции средний выпуск, рассчитанный на 100 га в натуральном виде – это урожайность 100 га посевной площади, а в стоимостном виде – доход от производства продукции со 100 га.

Для факторов производства средние затраты рассчитываются как затраты всех ресурсов данного фактора, приведенные на 100 га.

Предельной полезностью ресурса называется величина  $U_{R^*}$ , на которую изменится выпуск продукции, если расход ресурса  $R$  увеличится на единицу при неизменных расходах других ресурсов. Будем различать предельную полезность в натуральном виде  $UN_R$  в стоимостном виде –  $US_R$ . Предельная полезность  $US_R$  равна изменению дохода от производства продукции, если затраты ресурса  $R$  увеличатся на 1 руб. при неизменных затратах на другие ресурсы.

Обозначим через  $\Delta Y_i$  изменение объема продукции за счет влияния только изменения ресурса  $R_i$ , а его изменение  $\Delta x_i$ . Тогда предельная полезность ресурса оценивается по формуле:

$$UN_i = \frac{\Delta Y_i}{\Delta x_i} = \frac{\overline{\Delta y_i}}{\overline{\Delta x_i}} \quad (6)$$

в натуральном виде,  $i = 1, 2, \dots, m$ , где  $\overline{\Delta y_i}$  и  $\overline{\Delta x_i}$  изменение выпуска продукции и затрат ресурса  $R_i$ , приведенные на 100 га.

Аналогично определяется предельная полезность ресурса в стоимостном виде

$$US_i = \frac{c \Delta Y_i}{\Delta x_i} = \frac{c \cdot \overline{\Delta y_i}}{\overline{\Delta x_i}}, \quad (7)$$

$i = 1, 2, \dots, m$ .

### 3.2. Расчет структурных показателей производства.

Как отмечалось выше, предлагается рассматривать структурные показатели производства, равные попарным отношениям средних затрат ресурсов, приведенных на 100 га посевной площади. Эти показатели мы будем обозначать  $\beta_{ij}$ . Этот показатель показывает относительный расход ресурса  $R_j$  к расходу ресурса  $R_i$ ,  $i, j = 1, 2, \dots, m, i \neq j$ . Через предельные полезности ресурсов коэффициенты  $\beta_{ij}$  выражаются по формулам:

$$\beta N_{ij} = \frac{\overline{x_j}}{\overline{x_i}}, \quad (8)$$

в натуральном виде,  $i = 1, 2, \dots, m, i \neq j$ ;

$$\beta S_{ij} = \frac{\overline{s_j}}{\overline{s_i}}, \quad (9)$$

в стоимостном виде,  $i = 1, 2, \dots, m, i \neq j$ .

Если обозначить оценки ресурсов  $R_i$  и  $R_j$  через  $p_i$  и  $p_j$ , то связь стоимостного и натурального значения коэффициента  $\beta_{ij}$  определяется формулой:

$$\beta S_{ij} = \beta N_{ij} \cdot \frac{p_j}{p_i}. \quad (10)$$

Определим коэффициенты  $\beta_{0i}$ , значения которых равны среднему расходу ресурса  $R_i$  на 100 га. В натуральном виде они равны  $\overline{x_i}$ , а в стоимостном виде –  $\overline{s_i}$ .

3.2. Представление затрат на ресурсы производства в растениеводстве. Выразим средние затраты ресурсов  $\overline{x_i}$  и их изменение  $\overline{\Delta x_i}$  через средний выпуск продукции и изменение среднего выпуска продукции  $\overline{y}$ . Согласно введенным обозначениям затраты на ресурс  $R_i$  равны  $\overline{x_i}$ , а выпуск продукции равен  $\overline{y}$ , тогда

$$\overline{x_i} = \frac{\overline{x_i}}{\overline{y}} \cdot \overline{y}, \quad (11)$$

$$\overline{\Delta x_i} = \frac{\overline{\Delta x_i}}{\overline{\Delta y}} \cdot \overline{\Delta y}. \quad (12)$$

В стоимостном виде такое представление будет иметь вид

$$\overline{s_i} = \frac{\overline{s_i}}{\overline{D}} \cdot \overline{D}, \quad (13)$$

$$\overline{\Delta s_i} = \frac{\overline{\Delta s_i}}{\overline{\Delta D}} \cdot \overline{\Delta D}. \quad (14)$$

Тогда средние суммарные затраты ресурсов в стоимостном виде для текущей технологии будут равны

$$\overline{Z} = \frac{\overline{s_1}}{\overline{D}} \cdot \overline{D} + \frac{\overline{s_2}}{\overline{D}} \cdot \overline{D} + \dots + \frac{\overline{s_m}}{\overline{D}} \cdot \overline{D} \quad (15)$$

Изменения средних затрат ресурсов при переходе к новой технологии в стоимостном виде будут равны

$$\overline{\Delta Z} = \frac{\overline{\Delta s_1}}{\overline{\Delta D}} \cdot \overline{\Delta D} + \frac{\overline{\Delta s_2}}{\overline{\Delta D}} \cdot \overline{\Delta D} + \dots + \frac{\overline{\Delta s_m}}{\overline{\Delta D}} \cdot \overline{\Delta D} \quad (16)$$

Учитывая, что

$$\overline{D} = c \cdot \overline{y}, \quad (17)$$

$$\overline{\Delta D} = c \cdot \overline{\Delta y}, \quad (18)$$

представляем (15) и (16) в виде

$$\overline{Z} = c \left( \frac{\overline{s_1}}{\overline{D}} + \frac{\overline{s_2}}{\overline{D}} + \dots + \frac{\overline{s_m}}{\overline{D}} \right) \cdot \overline{y}. \quad (19)$$

$$\overline{\Delta Z} = c \left( \frac{\overline{\Delta s_1}}{\overline{\Delta D}} + \frac{\overline{\Delta s_2}}{\overline{\Delta D}} + \dots + \frac{\overline{\Delta s_m}}{\overline{\Delta D}} \right) \cdot \overline{\Delta y}. \quad (20)$$

3.3. Анализ влияния факторов производства для разных стратегий смены технологии производства продукции. Если предположить, что при смене технологии потребительские свойства выпускаемой продукции не изменяются, то естественной является гипотеза, что при смене технологий оценка показателя эффективности производства (стоимость продукции) не изменяется:  $c = \text{const}$ . Так как в отрасли растениеводства мы привязали показатели производства к урожайности, то есть показатели развития выпуска продукции за счет совершенствования технологий. Если технология повышает урожайность, то она продуктивна, развивает производство, если же нет, то производство не развивается. Считаем, что новые технологии эффективнее предыдущих, являются продуктивными:

$$\overline{\Delta y} > 0. \quad (21)$$

Многое зависит от дополнительных затрат, которые могут компенсироваться повышением урожайности, а могут и не компенсироваться. Поэтому придерживаемся второго предположения, что дополнительные затраты компенсируются повышением урожайности:

$$\overline{\Delta y} > \overline{\Delta Z}. \quad (22)$$

Проанализируем разные стратегии смены технологий.

1 стратегия. Повышается производительность труда, затраты на все ресурсы не изменяются. Тогда непосредственный вклад вносят в рост урожайности трудовые ресурсы, вклада других ресурсов нет. Поэтому уже точно предельная полезность трудовых ресурсов совпадает с производительностью. Такая стратегия достигается за счет лучшей организации труда, повышения квалификации сотрудников и их рационального использования других ресурсов. При такой стратегии решается задача о назначении. Возможно перераспределение кадров. Такая стратегия может реализоваться за счет механизации труда.

Дальнейшее совершенствование технологии может достигаться за счет точного земледелия.

2 стратегия. Повышение плодородия почвы, используемой под культуру. В этом случае нельзя констатировать, что изменяются затраты фактора Земля, так как такой процесс сопровождается дополнительным вовлечением квалифицированных трудовых ресурсов, средств производства для повышения плодородия почвы. Рост урожайности распределяется по ресурсам и факторам производства. При такой стратегии не обязательно повышение затрат ресурсов дает эффект повышения урожайности. Положительный эффект должен достигаться в совокупности. Такая технология может совершенствоваться по отдельным ресурсам и факторам производства в направлении уменьшения затрат таким образом, чтобы урожайность не уменьшалась согласно нашей гипотезе.

3 стратегия. Совершенствование средств производства, развитие фактора Капитал. Совершенствование средств производства, их частичная и полная замена порождают требование повышения квалификации труда сотрудников и повышения уровня образования до такого, чтобы они могли пользоваться модифицированными или новыми средствами производства. Опять-таки согласно нашим гипотезам, совершенствование должно сопровождаться повышением урожайности и увеличение суммарных затрат должно компенсироваться повышением урожайности. При такой стратегии могут затрагиваться три фактора: Земля, Труд и Капитал. Как и во второй стратегии логичным является совершенствование факторов производства в рамках не уменьшения урожайности и уменьшения затрат.

4 стратегия. Развитие технологии за счет использования фактора Информация. Повышение информативности в производственном процессе в такой неустойчивой отрасли, как растениеводство, должно повышать локальные показатели производственного процесса. Эти показатели направлены на рациональное использование ресурсов, уменьшение затрат на них, а также повышения урожайности за счет создания более благоприятных условий производства, уменьшения случайности процесса роста культур. При такой стратегии изменению подвержены все факторы производства. Земля с точки зрения локализации технологий до отдельной группы или даже отдельного растения, трудовые ресурсы качественно меняют свой состав. Повышение квалификации уже не является достаточным инструментом их развития. Необходимо повышение уровня образования по соответствующим компетенциям, которые вызваны новой технологией. Необходимы средства сбора и обработки информации и определения оптимальных режимов для роста растений. И здесь очень важно второе предположение: все затраты должны компенсироваться ростом урожайности. Эта стратегия сама уже предполагает совершенствование технологии за счет развития факторов производства.

Отметим, что изменение затрат ресурсов, повышающих урожайности культур, при которых урожайность компенсирует увеличение таких затрат, предполагает повышение производительности ресурсов. Это означает, что производительность может быть показателем эффективности ресурсов.

3.3. Формирование сценариев развития отрасли растениеводства. Выбор стратегий развития производства позволяет формировать сценарии развития предприятия [7]. На основании сценариев развития предприятия можно формировать сценарии развития отрасли, как по регионам, так и по всей стране в целом. При этом переходе от сценариев развития предприятий к сценариям развития региона учитываются особенности развития отрасли растениеводства для каждого региона.

На основе анализа стратегии предприятия могут быть найдены тенденции его развития в рамках общих тенденций развития экономики в целом и ее отраслей в частности. Появление новых технологических средств, технологий, средств сбора и обработки информации расширяют возможности развития факторов производства, что способствует повышению темпов развития отрасли растениеводства.

**Выводы.** Для анализа развития производства продукции растениеводства могут использоваться показатели, характеризующие предельную полезность ресурсов. Для этого предлагаются такие показатели, которые могут определяться на основе статистических данных. Значения таких показателей статистически устойчиво, так рассчитываются на 100 га посевной площади [6].

Анализ изменения затрат ресурсов в общей системе затрат дает возможность оценить влияние ресурсов на выпуск конечного продукта и возможных стратегий использования новых технологий, в которых проявляются оценки изменения ресурсов.

В статье для предприятия предложены четыре стратегии совершенствования технологий и отмечаются рамки их применения. В трех из четырех стратегиях предполагается дальнейшее их совершенствование за счет развития отдельных факторов производства, которые не понижают урожайность, и увеличение затрат на которые компенсируются повышением урожайности.

На основе принятых стратегий можно формировать сценарии развития предприятий, что, в свою очередь, может служить материалом для формирования региональных и федеральных сценариев развития производства.

### Литература

1. Петухова М. С. Концептуальные основы прогнозирования научно-технологического развития отрасли растениеводства // Экономический обзор. 2019. № 1. С. 18–21.
2. Петухова М. С. Методические основы моделирования научно-технологического развития зернового производства России. // Экономический обзор. 2019. № 2. С. 41–43.
3. Петухова М. С. Когнитивное моделирование как инструмент сценарного прогнозирования отрасли растениеводства. // Экономический обзор. 2020. № 1. С. 25–29.
4. Петухова М. С. К вопросу о смене технологических укладов в растениеводстве: теоретические аспекты. // Экономический обзор. 2020. № 5. С. 21–24.
5. Петухова М. С., Мамонов О. В. Теоретические основы формирования новой технологической пара-

дигмы в отрасли растениеводства // АПК: экономика, управление. 2020. № 7. С. 61–68.

8. Мамонов О. В. Представление средней урожайности в виде нормально распределённой случайной величины. / Теория и практика современной аграрной науки : сб. III Нац. (Всерос.) науч. конф. Новосибирск, 2020. Т. 3. С. 329–333.

7. Рудой Е. В., Рюкин С. В., Петухова М. С., Андронов А. Ю., Быкова С. Л., Поцелуев О. М., Капустянчик С. Ю. Методические подходы к прогнозированию научно-технологического развития отрасли растениеводства // Достижения науки и техники АПК. 2017. Т. 31, № 10. С. 8–17.

Об авторе

**Мамонов Олег Владимирович** –

старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и аудита и автоматизированной обработки информации,  
<https://orcid.org/0000-0001-6436-3749>

About the author

**Oleg V. Mamonov** –

Senior Lecturer Department of Accounting, Auditing and Automated Information Processing,  
<https://orcid.org/0000-0001-6436-3749>



# УСЛОВИЯ ПЕРЕХОДА К ВЫПУСКУ ПРОДУКЦИИ С ВЫСОКИМ УРОВНЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ. ЧАСТЬ 1

Ю. А. Михальчишина, И. Г. Кузнецова, А. С. Пьяных  
Новосибирский государственный аграрный университет (НГАУ)  
630039, Россия, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160  
e-mail: [mmnv20@rambler.ru](mailto:mmnv20@rambler.ru)

**Аннотация.** В статье рассматривается вопрос о целесообразности перехода предприятия на выпуск продукции с большим уровнем автоматизации. Исследование проводится на примере производства трех видов продукции с использованием двух ресурсов: трудовых ресурсов и оборудования.

**Ключевые слова:** трудовые ресурсы, оборудование, автоматизация, задача об оптимальном использовании ресурсов, линейное программирование

## THE CONDITIONS TO MOVE TO PRODUCING PRODUCTS WITH A HIGH LEVEL OF AUTOMATION. PART 1

Yu. A. Mikhalkhishina, I. G. Kuznetsova, A. S. Pinykh  
Novosibirsk State Agrarian University  
160 Dobrolyubova Str., Novosibirsk, 630039, Russia  
e-mail: [mmnv20@rambler.ru](mailto:mmnv20@rambler.ru)

**Abstract.** The article considers the feasibility of moving the company to produce products with a high level of automation. The study demonstrates cases of producing three types of products using two resources: labour and equipment ones.

**Keywords:** labour resources, equipment, automation, issue of resource optimal use, linear programming

**Введение.** Следствием научно-технического прогресса является развитие производства с более высоким уровнем производительных сил. Влияние НТП на использование новых технологий рассматривалось в статье [1]. Одним из направлений влияния НТП на производственный процесс является использование технологий с высоким уровнем механизации, автоматизации и роботизации производственного процесса. Но не всегда использование автоматизированных средств дают желаемый эффект. Многое зависит от рыночных условий и затрат на модернизацию производства.

Важным является вопрос использования технологий, в которых с помощью механизации и автоматизации высвобождаются трудовые ресурсы, а также повышается уровень их оснащенности техническими средствами.

В этой статье предлагается рассмотрение вопроса целесообразности перехода предприятия к выпуску продукции, производство которой имеет более высокую степень механизации, автоматизации или роботизации по сравнению с выпускаемой продукцией.

**1. Постановка задачи.** В статье [2] рассматривалась задача об оптимальном использовании двух ресурсов в производстве трех видов продукции. Используем ее для исследования оптимального использования трудовых ресурсов и оборудования в производстве.

Рассмотрим предприятие, выпускающее два вида продукции, использующее два дефицитных ресурса:

трудовые ресурсы и оборудование. Предполагаем, что уровень вооруженности техническими средствами трудовых ресурсов при выпуске второго вида продукции выше, чем при первом.

Поставим вопрос целесообразности перехода предприятия на выпуск продукции третьего вида, если уровень вооруженности техническими средствами для него выше, чем у второго вида.

Решение поставленной задачи даст возможность определить условия, при которых целесообразными становятся модернизация и замена выпуска продукции с меньшим уровнем оснащенности средствами производства на продукцию с большим уровнем.

**2. Методология и методика исследования.** Решение поставленной задачи будем осуществлять с помощью представления выпуска продукции в виде задачи об оптимальном использовании ресурсов, используя математическое моделирование экономических задач. Математическое моделирование расхода ресурсов в производстве предполагает построение задачи линейного программирования для решения поставленной задачи, что подразумевает использование методов линейного программирования. Для анализа эффективности использования ресурсов и производства продукции применяется методика анализа теории двойственности.

**3. Результаты. 3.1. Задача об оптимальном использовании ресурсов.** Чтобы определить условия перехода к выпуску продукции более высокого

уровня оснащения трудовых ресурсов средствами производства, рассмотрим задачу об оптимальном использовании двух ресурсов для предприятия, выпускающего три вида продукции. Такая задача адекватно описывает процесс расхода ресурсов, в предположении, что трудовые ресурсы и средства производства в виде оборудования являются дефицитными ресурсами, а остальные нет. Общая задача использования ресурсов была сформулирована в работе [2], сформулируем ее для трех видов продукции.

Предприятие производит три вида продукции:  $A_1, A_2, A_3$ , используя два вида ресурсов:  $R_1$  – трудовые ресурсы и  $R_2$  – оборудование. На единицу продукции  $A_1$  требуется  $a_{11}$  чел.-часов ресурса  $R_1$  и  $a_{21}$  часов ресурса  $R_2$ , на единицу продукции  $A_2$  требуется  $a_{12}$  чел.-часов ресурса  $R_1$  и  $a_{22}$  часов ресурса  $R_2$ , на единицу продукции  $A_3$  требуется  $a_{13}$  чел.-часов ресурса  $R_1$  и  $a_{23}$  часов ресурса  $R_2$ . Доход от реализации единицы продукции  $A_1$  составляет  $c_1$  руб., единицы продукции  $A_2$  –  $c_2$  руб., единицы продукции  $A_3$  –  $c_3$  руб. Необходимо составить такой план выпуска продукции  $A_1, A_2$  и  $A_3$ , чтобы при запасе ресурса  $R_1$  в количестве  $b_1$  чел.-часов, ресурса  $R_2$  в количестве  $b_2$  часов доход предприятия был максимальным.

В случае дефицитности трудовых ресурсов и оборудования затраты на их использование в производстве будут постоянными, поэтому в качестве показателя эффективности можно рассматривать прибыль предприятия. Оптимальный план при максимальном доходе будет оптимальным и для прибыли предприятия.

### 3.2. Экономико-математическая модель задачи.

Для построения экономико-математической модели по умолчанию полагаем, что количества выпускаемой продукции  $A_1, A_2$  и  $A_3$  будут неотрицательными, показателем эффективности является доход предприятия, который можно выразить через доходы от реализации единиц продукции  $A_1, A_2$  и  $A_3$ .

Также, как и в статье [2], но только для трех видов продукции, обозначим через  $x_1$  – количество продукции  $A_1$ ,  $x_2$  – количество продукции  $A_2$ ,  $x_3$  – количество продукции  $A_3$ .

Ограничения по использованию трудовых ресурсов (ресурса  $R_1$ ) и оборудования (ресурса  $R_2$ ) будут иметь вид соответственно:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 \leq b_1. \quad (1)$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 \leq b_2. \quad (2)$$

По умолчанию полагаем, что

$$x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0, \quad x_3 \geq 0. \quad (3)$$

В качестве целевой функции выбираем  $Z$  – доход предприятия, который равен

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 \quad (4)$$

и должен стремиться к максимуму.

Получаем экономико-математическую модель исходной задачи, как и в статье [2]:

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{13}x_3 \leq b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{23}x_3 \leq b_2 \\ x_1 \geq 0 \quad x_2 \geq 0 \quad x_3 \geq 0 \end{cases} \quad (5)$$

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + c_3x_3 \rightarrow \max.$$

Аналогично статье [2] формулируем двойственную задачу:

$$\begin{cases} a_{11}u_1 + a_{21}u_2 \geq c_1 \\ a_{12}u_1 + a_{22}u_2 \geq c_2 \\ a_{13}u_1 + a_{23}u_2 \geq c_3 \\ u_1 \geq 0 \quad u_2 \geq 0 \end{cases} \quad (6)$$

$$W = a_{11}u_1 + a_{21}u_2 \rightarrow \min.$$

**3.3. Показатели технологий производства по видам продукции.** Определим показатели расхода ресурсов для каждого вида продукции.

Вооруженность трудовых ресурсов определяется как отношение времени использования оборудования на единицу продукции к производительности трудовых ресурсов при выпуске данного вида продукции. Время использования оборудования на единицу продукции равно коэффициентам модели  $a_{2j}$ , где  $j=1, 2, 3$ . Производительность трудовых ресурсов определяется коэффициентами модели  $a_{1j}$ , где  $j=1, 2, 3$ , тогда вооруженность трудовых ресурсов  $\beta_j$  равна:

$$\beta_j = \frac{a_{2j}}{a_{1j}}, \quad (7)$$

где  $j=1, 2, 3$ .

Предполагаем, что продукция пронумерована по возрастанию параметра  $\beta_j$ , что означает выполнение выполнения двойного неравенства:

$$\beta_1 < \beta_2 < \beta_3. \quad (8)$$

Это следует из того, что в постановке задачи продукция ранжируется по вооруженности трудовых ресурсов: самый низкий показатель для продукции  $A_1$ , самый высокий – для  $A_3$ .

Общая вооруженность трудовых ресурсов на предприятии ( $\beta$ ) определяется как отношение общего времени использования оборудования,  $b_2$ , к общему количеству трудовых ресурсов, которое может быть задействовано на предприятии,  $b_1$ . Она равна:

$$\beta = \frac{b_2}{b_1}. \quad (9)$$

Рассмотрим еще один показатель использования ресурсов. Это отношение расхода ресурса на единицу продукции  $A_s$  к расходу ресурса на единицу продукции  $A_j$ . Этот относительный показатель показывает степень использования ресурса по видам продукции, обозначим его  $k_{js}^{(i)}$ , где  $i=1, 2; j<s; j=1, 2; s=2, 3$ . Для трудовых ресурсов определим показатель относительного расхода трудовых ресурсов в производстве продукции  $A_2$  к продукции  $A_1$

$$k_{12}^{(1)} = \frac{a_{12}}{a_{11}}, \quad (10)$$

а также относительного расхода трудовых ресурсов в производстве продукции  $A_3$  к продукции  $A_1$

$$k_{13}^{(1)} = \frac{a_{13}}{a_{11}}. \quad (11)$$

Такие же показатели определим для оборудования: относительный расход оборудования в производстве продукции  $A_2$  к продукции  $A_1$

$$k_{12}^{(2)} = \frac{a_{22}}{a_{21}}, \quad (12)$$

и относительный расход оборудования в производстве продукции  $A_3$  к продукции  $A_1$

$$k_{13}^{(2)} = \frac{a_{23}}{a_{21}}. \quad (13)$$

Следующим показателем будет относительный показатель дохода для выпускаемой продукции. Это отношение показателя эффективности продукции  $A_2$  к показателю эффективности продукции  $A_1$ :

$$k_{12} = \frac{c_2}{c_1}, \quad (14)$$

а также отношение показателя эффективности продукции  $A_3$  к показателю эффективности продукции  $A_1$ :

$$k_{13} = \frac{c_3}{c_1}, \quad (15)$$

Если выполняется условие (8), то для показателей справедливо следующее утверждение:

$$k_{js}^{(1)} \leq k_{js}^{(2)}. \quad (16)$$

**3.4. Оптимальные планы производства при выпуске двух видов продукции  $A_1$  и  $A_2$ .** В статье [3] О. В. Мамонов и Ю. В. Елисеева представили таблицу оптимальных планов задачи об оптимальном использовании ресурсов для двух ресурсов и двух видов продукции (табл.).

Показатель  $n_{ij}$  равен максимальному количеству продукции  $A_j$ , которое можно получить, используя весь запас ресурса  $R_i$ , где  $i=1, 2, j=1, 2$ . Он вычисляется по формуле:

$$n_{ij} = \frac{b_i}{a_{ij}}. \quad (17)$$

Основным вопросом в статье является поиск условия для выпуска продукции  $A_3$  для предприятия, выпускающего два вида продукции  $A_1$  и  $A_2$ , если трудовые ресурсы и оборудование являются дефицитными ресурсами.

Это означает, что в паре двойственных задач (5) – (6) оптимальные планы удовлетворяют условиям

$$x_1^* > 0, \quad x_2^* > 0, \quad (18)$$

$$u_1^* > 0, \quad u_2^* > 0. \quad (19)$$

Согласно таблице показатели модели  $\beta$  и  $k_{12}$  должны удовлетворять условиям:

$$\beta_1 < \beta < \beta_2, \quad (20)$$

$$k_{12}^{(1)} < k_{12} < k_{12}^{(2)}. \quad (21)$$

Оптимальным планом в прямой задаче будет расширенный план, статья [2]:

$$X^* = \left( n_{11} \cdot \frac{\beta_2 - \beta}{\beta_2 - \beta_1}; n_{12} \cdot \frac{\beta - \beta_1}{\beta_2 - \beta_1} \right), \quad (22)$$

$$Y^* = (0; 0), \quad (23)$$

$$Z_{max} = c_1 \cdot n_{11} \cdot \frac{\beta_2 - \beta}{\beta_2 - \beta_1} + c_2 \cdot n_{12} \cdot \frac{\beta - \beta_1}{\beta_2 - \beta_1}. \quad (24)$$

**3.5. Переход к выпуску трех видов продукции  $A_1$ ,  $A_2$  и  $A_3$ .** Предполагаем, что предприятие выпускало два вида продукции и выполнялись условия (8), (20)–(21), то есть выпускались оба вида продукции и оба ресурса были дефицитными.

Рассматриваем вопрос целесообразности выпуска третьего вида продукции. В качестве опорного берем план (22), дополненный до плана выпуска трех видов продукции, обозначим его  $X_{12}^*$ :

$$X_{12}^* = \left( n_{11} \cdot \frac{\beta_2 - \beta}{\beta_2 - \beta_1}; n_{12} \cdot \frac{\beta - \beta_1}{\beta_2 - \beta_1}; 0 \right). \quad (25)$$

Определим также показатели эффективности использования ресурсов. В качестве такого показателя рассмотрим оценку данного ресурса в производстве единицы продукции данного вида, обозначим его  $p_{ij}$ . Определяется он по формуле:

$$p_{ij} = \frac{c_j}{a_{ij}}, \quad (26)$$

где  $i=1, 2, j=1, 2, 3$ .

В статье [2] было представлено решение двойственной задачи для двух видов продукции. Согласно введенным обозначениям оно примет вид:

$$U^* = \left( p_{11} \cdot \frac{k_{12}^{(2)} - k_{12}}{k_{12}^{(2)} - k_{12}^{(1)}}; p_{21} \cdot \frac{k_{12} - k_{12}^{(1)}}{k_{12}^{(2)} - k_{12}^{(1)}} \right), \quad (27)$$

$$V^* = (0; 0), \quad (28)$$

$$W_{min} = b_1 \cdot p_{11} \cdot \frac{k_{12}^{(2)} - k_{12}}{k_{12}^{(2)} - k_{12}^{(1)}} + b_2 \cdot p_{21} \cdot \frac{k_{12} - k_{12}^{(1)}}{k_{12}^{(2)} - k_{12}^{(1)}}. \quad (29)$$

Это решение удовлетворяло системе уравнений:

$$\begin{cases} a_{11}u_1^* + a_{21}u_2^* = c_1 \\ a_{12}u_1^* + a_{22}u_2^* = c_2 \end{cases} \quad (30)$$

Таблица. Оптимальные планы производства в задаче об оптимальном использовании двух ресурсов для двух видов продукции.

|                 | $\beta < \beta_1$ | $\beta_1 < \beta < \beta_2$                                                                                                     | $\beta > \beta_2$ |
|-----------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| $k < k_1$       | $(n_{21}; 0)$     | $(n_{11}; 0)$                                                                                                                   | $(n_{11}; 0)$     |
| $k_1 < k < k_2$ | $(n_{21}; 0)$     | $\left( n_{11} \cdot \frac{\beta_2 - \beta}{\beta_2 - \beta_1}; n_{12} \cdot \frac{\beta - \beta_1}{\beta_2 - \beta_1} \right)$ | $(n_{12}; 0)$     |
| $k > k_2$       | $(0; n_{22})$     | $(0; n_{22})$                                                                                                                   | $(n_{12}; 0)$     |

Источник: Мамонов О. В., Елисеева Ю. В. Оптимальные планы производства продукции двух видов с использованием двух ресурсов / Теория и практика современной аграрной науки. Сборник II Национальной (всероссийской) конференции. 2019. С. 537–542.

В новой задаче, для трех видов продукции, план будет оптимальным, если в двойственной задаче будут выполняться условия системы:

$$\begin{cases} a_{11}u_1^* + a_{21}u_2^* = c_1 \\ a_{12}u_1^* + a_{22}u_2^* = c_2 \\ a_{13}u_1^* + a_{23}u_2^* \geq c_3 \end{cases} \quad (31)$$

Оптимальный план, при котором будет выпускаться продукция  $A_3$ , удовлетворяет системе (31), в которой третье условие не выполняется:

$$\begin{cases} a_{11}u_1^* + a_{21}u_2^* = c_1 \\ a_{12}u_1^* + a_{22}u_2^* = c_2 \\ a_{13}u_1^* + a_{23}u_2^* < c_3 \end{cases} \quad (32)$$

Если выполняются условия (8), (20) – (21) и

$$k_{13}^{(1)} < k_{13} < k_{13}^{(2)}, \quad (33)$$

то система (32) равносильна системе

$$\begin{cases} a_{11}u_1^* + a_{21}u_2^* = c_1 \\ a_{12}u_1^* + a_{22}u_2^* > c_2 \\ a_{13}u_1^* + a_{23}u_2^* = c_3 \end{cases} \quad (34)$$

Эта система соответствует оптимальному плану в двойственной задаче

$$U^* = \left( p_{11} \cdot \frac{k_{13}^{(2)} - k_{13}}{k_{13}^{(2)} - k_{13}^{(1)}}; p_{21} \cdot \frac{k_{13} - k_{13}^{(1)}}{k_{13}^{(2)} - k_{13}^{(1)}} \right), \quad (35)$$

$$V^* = (0; 0), \quad (28)$$

$$W_{min} = b_1 \cdot p_{11} \cdot \frac{k_{13}^{(2)} - k_{13}}{k_{13}^{(2)} - k_{13}^{(1)}} + b_2 \cdot p_{21} \cdot \frac{k_{13} - k_{13}^{(1)}}{k_{13}^{(2)} - k_{13}^{(1)}}. \quad (36)$$

Этому оптимальному плану в прямой задаче соответствует план:

$$X_{13}^* = \left( n_{11} \cdot \frac{\beta_3 - \beta}{\beta_3 - \beta_1}; 0; n_{13} \cdot \frac{\beta - \beta_1}{\beta_3 - \beta_1} \right), \quad (37)$$

$$Y^* = (0; 0), \quad (39)$$

$$Z_{max} = c_1 \cdot n_{11} \cdot \frac{\beta_3 - \beta}{\beta_3 - \beta_1} + c_3 \cdot n_{13} \cdot \frac{\beta - \beta_1}{\beta_3 - \beta_1}. \quad (40)$$

Таким образом, мы выяснили, что продукция  $A_3$  будет выпускаться по оптимальному плану, если выполняются условия (8), (20) – (21) и (33), когда выполняется неравенство

$$a_{13}u_1^* + a_{23}u_2^* < c_3. \quad (41)$$

Неравенство (40) равносильно неравенству

$$k_{13} > k_{13}^{(1)} \cdot \frac{k_{12}^{(2)} - k_{12}}{k_{12}^{(2)} - k_{12}^{(1)}} + k_{13}^{(2)} \cdot \frac{k_{12} - k_{12}^{(1)}}{k_{12}^{(2)} - k_{12}^{(1)}}, \quad (42)$$

что равносильно условию

$$k_{12} < k_{12}^{(1)} \cdot \frac{k_{13}^{(2)} - k_{13}}{k_{13}^{(2)} - k_{13}^{(1)}} + k_{12}^{(2)} \cdot \frac{k_{13} - k_{13}^{(1)}}{k_{13}^{(2)} - k_{13}^{(1)}}. \quad (43)$$

**Выводы.** Отметим, что в статье рассматривался переход к выпуску продукции, для которой показатель вооруженности труда был выше, условие (8), при этом пропорция запасов ресурсов не менялась. При этих условиях поиск оптимального плана осуществляется следующим образом.

Проводится сравнение дохода от единицы продукции  $A_3$  с оценкой полезности ресурсов (трудовых ресурсов и оборудования), которые определялись по оптимальным оценкам полезности ресурсов в производстве первых двух видов продукции:  $A_1$  и  $A_2$ . Результат этого сравнения определяет стратегию предприятия.

1) Если доход от выпуска единицы продукции  $A_3$  больше суммарной оценки полезности ресурсов в производстве продукции  $A_1$  и  $A_2$ , то предприятие замещает выпуск продукции  $A_2$  продукцией  $A_3$ .

2) Если доход от выпуска единицы продукции  $A_3$  равен суммарной оценке полезности ресурсов в производстве продукции  $A_1$  и  $A_2$ , то предприятие может выпускать сразу три вида продукции. План выпуска продукции не единственный.

3) Если доход от выпуска единицы продукции  $A_3$  меньше суммарной оценки полезности ресурсов в производстве продукции  $A_1$  и  $A_2$ , то предприятие выпускать продукцию  $A_3$  невыгодно, несмотря на то что показатель вооруженности оборудованием труда у нее выше, чем при производстве продукции  $A_1$  и  $A_2$ .

## Литература

1. Рудой Е. В., Петухова М. С. Совершенствование метода сценарного прогнозирования научно-технологического развития отрасли растениеводства на основе анализа динамики факторов производства // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2019. № 7. С. 40–43.

2. Мамонов О. В. Анализ эффективного использования двух ресурсов для предприятия, выпускающего два вида продукции // Агропродовольственная экономика. 2016. № 12. С. 30–62.

3. Мамонов О. В., Елисеева Ю. В. Оптимальные планы производства продукции двух видов с использованием двух ресурсов // Теория и практика современной аграрной науки : сб. II Нац. (Всерос.) науч. конф. (Новосибирск, 26 февр. 2019 г.). Новосибирск, 2019. С. 537–542.

Об авторах

**Михальчишина Юлия Андреевна** – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры бухгалтерского учета и аудита и автоматизированной обработки информации  
**Кузнецова Инна Геннадьевна** – канд. экон. наук, доцент кафедры экономики  
**Пьяных Александр Сергеевич** – бакалавр

About the authors

**Yuliya A. Mikhalkchishina** – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Department of Accounting, Auditing and Automated Information Processing  
**Inna G. Kuznetsova** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Economics  
**Aleksandr S. Panykh** – Bachelor

# АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Е. В. Мищенко, О. А. Селина, Е. А. Семиохина  
Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина  
302019, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69  
e-mail: [art\\_lena@inbox.ru](mailto:art_lena@inbox.ru), [olikaselina@mail.ru](mailto:olikaselina@mail.ru)

**Аннотация.** Основной задачей экономического развития страны является модернизация, повышение конкурентоспособности сельскохозяйственного производства. В статье рассмотрены уровень развития российского сельского хозяйства на современном этапе, актуальность повышения эффективности отечественного АПК, особенности российского сельского хозяйства.

**Ключевые слова:** эффективность, сельскохозяйственное производство, государственное регулирование, импортозамещение, государственная программа

## TOPICAL ISSUES OF AGRICULTURAL PRODUCTION MANAGEMENT IN MODERN ECONOMIC CONDITIONS

E. V. Mishchenko, O. A. Selina, E. A. Semiokhina  
N. V. Parakhin Orel State Agrarian University,  
69, General Rodin Str., Orel, 302019, Russia  
e-mail: [art\\_lena@inbox.ru](mailto:art_lena@inbox.ru), [olikaselina@mail.ru](mailto:olikaselina@mail.ru)

**Abstract.** The primary goal of economic development is modernization, improving the competitiveness of agricultural production. The article deals with the level of development of Russian agriculture at the present stage, the relevance of increasing the domestic agro-industrial complex efficiency, particularly Russian agriculture.

**Keywords:** efficiency, agricultural production, state regulation, import substitution, state program

Сельское хозяйство является приоритетной отраслью российской экономики, так как оно позволяет обеспечить продовольственную безопасность страны. В настоящее время российская экономика находится в кризисном состоянии. Важной задачей для экономики России является активное развитие собственного агропромышленного комплекса, который сможет конкурировать с АПК мирового уровня [1]. Сельское хозяйство в РФ производит свыше 12% валового общественного продукта и более 15% национального дохода России, сосредоточивает 15,7% производственных основных фондов.

Низкий уровень развития российского сельского хозяйства связан с существующими проблемами:

- высокие цены на горючее, которые делают невозможным высокорентабельное производство сельскохозяйственной продукции;
- высокие процентные ставки на кредит (15–25%) из-за неустойчивости в возврате кредитов;
- высокие таможенные пошлины на сельскохозяйственную технику и незащищенный внутренний рынок от демпинговых поставок продуктов питания из-за границы;
- несовершенство системы налогообложения;
- социальные проблемы сельских жителей (необходимо строительство жилья на селе, улучшение социальных условий для крестьян) [2].

С точки зрения академика РАСХН, председателя ЦС РУСО В. С. Шевелуха: «Дальнейшее развитие страны, а также достижение продовольственной безопасности и независимости государства во многом зависят от преодоления подобных препятствий. Настало время, когда нам нужно спасать не только сельхозпроизводителя, но и потребителя продовольствия от диких скачков цен, от некачественной продукции, от разрушительной силы «саморегулирующейся экономики». Надо признать, что реформа 90-х годов привела к обезземеливанию крестьян, искоренила землепользование, уничтожила техническую оснащенность деревни, создала чудовищную продовольственную зависимость от иностранного капитала. Село необходимо спасать от полного уничтожения. Судьба села зависит от отношения власти к крестьянину, а от его выживания зависят благополучие и безопасность всей страны».

Главным парадоксом сложившейся ситуации в сельском хозяйстве России является то, что при наличии достаточных запасов природных и техногенных ресурсов для производства продовольствия внутри страны в объеме полной потребности фактическое его производство составляет только половину необходимого. Вторая половина продуктов питания завозится из-за рубежа. В результате проводимых



ошибочных, навязанных нашей стране извне аграрных и других реформ Россия потеряла свою продовольственную безопасность и подошла к черте наступающего голода и общенациональной катастрофы.

В настоящее время вопросы повышения эффективности отечественного АПК приобретают все большую актуальность. С одной стороны, это обусловлено наличием почвенно-климатического потенциала для производства собственного сельскохозяйственного сырья и производственного потенциала для его переработки. С другой стороны, сложные внешнеполитические условия, связанные с введением в отношении России рядом зарубежных стран различных политических и финансово-экономических санкций, подталкивают к укреплению собственной продовольственной безопасности России [3].

Сказанное в полной мере относится к одной из важнейших сфер сельского хозяйства – животноводству. Все беды животноводства списывают на спад поголовья, а сельхозпредприятия выполняют для крестьян не экономическую, а больше социальную роль. Есть мнение, что животноводство, как и земледелие, в российских условиях – дело рискованное по определению. Но дело не только в затратах, а еще и в нерациональном использовании ресурсов, устаревшем оборудовании и технологиях. Например, производительность труда в российском животноводстве минимум вдвое ниже, чем в развитых западных странах. Молочным хозяйствам мешает работать и диспропорция между реальной стоимостью сырого молока и закупочными ценами на него молокозаводов. Сегодня налицо ценовой диктат торговли над переработчиком, а переработчика – над сельхозпроизводителем.

Повышение эффективности сельского хозяйства, интенсификация животноводства, увеличение объемов производства продукции животноводства возможны только в условиях устойчивого производства высококачественных и разнообразных кормов. В современных условиях повышение темпов развития общественного животноводства во многом зависит от ускорения научно-технического прогресса, интенсивного внедрения достижений науки и техники, передового опыта, постоянного совершенствования методов организации производства, труда, управления, производственных отношений, то есть от всей системы ведения животноводческих отраслей [4].

Установление рациональной организации кормопроизводства на современном этапе зависит от решения большого числа технологических, организационных и социально-экономических проблем. Важность и срочность решения этих проблем обуславливаются обострением существовавших и ранее в отрасли животноводства диспропорций между наличием и потребностями животноводства в кормах [5].

Зерновое производство традиционно является основой всего продовольственного комплекса и наиболее крупной отраслью сельского хозяйства. Россия располагает отличными условиями для производства зерна твердых и сильных сортов пшеницы в Поволжье, на Южном Урале, на Северном Кавказе. За счет хлебопродуктов удовлетворяется 35–38% дневной потребности человека в пище, 40–50% – в белке и углеводах. С учетом расхода зерна на производство

продуктов животноводства его удельный вес в энергетическом содержании пищевого рациона населения составляет 50–60% [6].

Необходимо перейти от слов к делу в регулировании государственной поддержки сельского хозяйства по конкретным направлениям деятельности.

В США и абсолютном большинстве стран мира неизменно применяют финансовую поддержку фермеров и других собственников земли. Основными инструментами являются льготные кредиты, выдача субсидий на научные исследования, компенсация потерь от стихийных бедствий, оплата новой техники и новых технологий и др. В США применяется до 30 различных видов материально-технической поддержки фермерских и других хозяйств. В России из федерального бюджета на эти цели ежегодно выделяются определенные суммы денег, но и те используются неэффективно. За счет бюджетных средств покрываются убытки производителей сельскохозяйственной техники, а продавать такую технику они обязуются с небольшой скидкой с цены, которую сами же и устанавливают [7]. В развитых и развивающихся странах помощь фермерам со стороны государства составляет до 90%. В среднем она удерживается в мире на уровне 50% от общих затрат на производство сельскохозяйственной продукции. Правительство России может и должно взять на себя решение главного финансового вопроса: за счет регулирования цен полностью решить проблему ликвидации диспаритета на сельскохозяйственную и промышленную продукцию. Это коренной вопрос и главный механизм выравнивания экономических условий сельскохозяйственного производства.

Ученые России десятки лет доказывают и убеждают правительство страны в необходимости решиться на такой шаг. Ф. Рузвельт в годы великого кризиса (1929–1933) решил эту проблему в законодательном порядке. Она оказалась главной для восстановления продовольственного обеспечения Америки.

Всем, кто бывает в деревнях и селах сегодняшней России, бросаются в глаза крайняя запущенность деревни, сельского хозяйства, всей инфраструктуры, нищета и безысходность, убожество жилья, разрушение животноводческих комплексов, дорог и производственных построек.

Необходимо четко представлять, что сельское хозяйство отличается от других секторов и отраслей национальной экономики двумя особенностями. Во-первых, это абсолютно монополия отрасли. В классике агропромышленный комплекс делится на три сферы: производство сельскохозяйственной техники, удобрений, техническое обслуживание; животноводство и растениеводство и, наконец, пищевая и перерабатывающая промышленность [8–10]. Такого количества хозяйствующих субъектов ни в одном секторе национальной экономики нет. Во-вторых, в значительной степени успех в агропромышленном комплексе зависит от агроклиматического фактора, в значительной степени неподвластного человеку, и от так называемых биологических циклов. Если у вас сегодня родилась телочка, то спустя 18 месяцев она станет телкой случного возраста, к ней можно будет подвести бычка. Она станет нетелью, нужно ждать еще девять месяцев; потом она станет



коровой и даст первую товарную продукцию – молоко. Пройдет года три для того, чтобы она стала окупать затраты. В связи с этим, допустим, у вас упали цены на молоко, и вам его некуда девать. Но если корову раз не подоить, ее нужно везти на мясокомбинат, где ее лишат жизни за тридцать секунд. И это после трех лет трудов.

Обратимся к государственной политике регулирования цен. Основная прибыль оседает в сфере переработки и дистрибуции. Хозяйствам нужны не столько прямые дотации, сколько последовательная ценовая политика и доступные, долгосрочные кредиты, чтобы развивать и модернизировать производство. В настоящее время общая сумма кредиторской задолженности составляет около 2 трлн руб., а выручка от реализации сельскохозяйственной продукции при рентабельности 3–4% – около 3 трлн руб. Очевидно, что в такой ситуации предприятиям самостоятельно решить проблему погашения задолженности невозможно. Нужны специальные экономические меры по сдерживанию высоких кредитных ставок. Можно было бы для тех отраслей, которые получают федеральную бюджетную поддержку, в том числе и на приобретение оборудования и техники, выдавать кредиты по учетной ставке Банка России, увеличенной на 2–3 % [6].

С каждым годом в России возрастает доля импортных продуктов питания, при этом в развитых странах (США и государства ЕС) объемы производства сельского хозяйства примерно на 30% превышают потребности населения в продуктах питания, эта разница и поступает на российский рынок. Согласно знаменитой пирамиде потребностей А. Маслоу, данная тенденция представляет угрозу жизни и здоровью человека. При анализе конкурентоспособности сельского хозяйства необходимо отметить тот факт, что размер торговой наценки составляет 40%, в то время как в мире он колеблется от 8 до 12% [11].

Основными конкурентными преимуществами сельского хозяйства являются природные ресурсы, квалификация кадров, уровень технологии и качества производства сельскохозяйственной продукции, материальные и финансовые ресурсы, наличие государственной поддержки и характер конкуренции. Главным препятствием для развития конкуренции отечественного сельского хозяйства является тот факт, что значительная часть выручки остается у посредников, сами же сельхозтоваропроизводители реализуют продукцию по низким ценам, и вход на рынок для фермеров практически закрыт. Известно, что во всех отраслях экономики прибыль концентрируется в отдельных частях цепочки создания стоимости продукции. По этой причине любое предприятие стремится занять место в тех сферах, где прибыль выше. Именно поэтому сегодня в России приоритетна посредническая деятельность, а не производство продукции.

Конкурентоспособность сельского хозяйства – это положение сельхозпроизводителей на внешнем и внутреннем рынках в определенных условиях развития экономики, политики, общества и т. д. Целью повышения конкурентоспособности любой отрасли является увеличение уровня и качества жизни населения. Основой повышения конкурентоспособности

сельского хозяйства является инновационный путь развития. При этом необходимо отметить тот факт, что в России в сельском хозяйстве используется на практике около 4% всех научных разработок, в то время как в развитых странах этот показатель достигает 50% [12].

Фактором повышения конкурентоспособности сельского хозяйства служит плодородие земли. Стоит отметить, что в России осталось только 8% плодородных земель, которые соответствуют мировым стандартам. Возрастающие негативные воздействия на почвенный покров приводят к снижению плодородия почв и, следовательно, к снижению урожайности сельскохозяйственных культур. Эрозия является одним из наиболее опасных видов деградации, вызывающих разрушение почв и утрату их плодородия, приводящих к загрязнению водоемов, заилению малых и больших рек [13].

Таким образом, в сложившейся обстановке экономических ограничений политика Российской Федерации направлена на становление и укрепление АПК для обеспечения продовольственной безопасности страны и реализации политики импортозамещения. Экономические санкции стали катализатором активного роста конкурентоспособности сельского хозяйства, стимулом для дальнейшего развития инновационной деятельности в АПК и предотвращения возможного дефицита на отечественном рынке сельскохозяйственной продукции. Для реализации намеченных целей Правительством Российской Федерации разработан ряд государственных программ и мероприятий. Основной программой поддержки по развитию сельского хозяйства является «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия», утвержденная постановлением Правительства РФ от 14 июля 2012 г. № 717 (с изменениями на 3 октября 2020 г.).

### Литература

1. Слепцова Е. В., Софронова С. П. Перспективы развития аграрного сектора России в условиях санкций // Экономика и бизнес. 2016. № 2. С. 115–117.
2. Санду И. С., Демишкевич Г. М., Рыженкова Н. Е. Формирование инновационной системы АПК: организационно-экономические аспекты. Москва : Росинформагротех, 2013. 216 с.
3. Санду И. С., Полухин А. А. Технично-технологическая модернизация сельского хозяйства России // Экономика сельского хозяйства России. 2014. № 1. С. 5–9.
4. Косолапов В. М., Трофимов И. А., Трофимова Л. С. Кормопроизводство – сбалансированное развитие // АПК: экономика, управление. 2013. № 7. С. 28–36.
5. Гааг А. В., Пичугин А. П., Гончарова И. В., Цынгуева В. В., Самохвалова А. А. Экономическая эффективность рационального использования трудовых ресурсов в кормопроизводстве // Вестник НГАУ. 2016. № 1. С. 146–150.
6. Махметова Э. Д. Основные проблемы развития рынка зерна российской Федерации // Вестник НГАУ. 2015. № 4. С. 207–211.
7. Кулик Г. Наипервейшая задача – увеличение производства зерна // АПК: экономика, управление. 2014. № 7. С. 3–12.

8. Мищенко Е. В. Проблемы подготовки специалистов агропромышленного комплекса в современных экономических условиях // Актуальные вопросы профессиональной ориентации сельских школьников в современных условиях развития агробизнеса : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. Орел, 2017. С. 107–112.

9. Мищенко Е. В., Селина О. А., Семиохина Е. А. Создание перерабатывающих производств на сельскохозяйственных предприятиях // Перспективы развития технического сервиса в агропромышленном комплексе : сб. материалов Нац. (Всерос.) науч.-практ. конф. (Чебоксары, 5 дек. 2019 г.). Чебоксары, 2019. С. 352–357.

10. Мищенко Е. В., Селина О. А., Семиохина Е. А. Технологии хранения и переработки продукции

растениеводства // Приоритетные направления регионального развития : материалы Всерос. (Нац.) науч.-практ. конф. с междунар. участием (6 февр. 2020 г.). Курган, 2020. С. 744–748.

11. Винокуров Г. М., Тренченков П. В., Монгуш Ю. Д. Государственная поддержка сельскохозяйственных предприятий в России и зарубежных странах // Управление экономическими системами : электрон. науч. журн. 2014. № 6. URL: <http://www.uecs.ru/uecs66-662014> (дата обращения: 30.10.2020).

12. Ушачёв И. Г. Экономический рост и конкурентоспособность сельского хозяйства России // Аграрный вестник. 2009. № 3. С. 4–12.

13. Стадник А. Т., Самохвалова А. А., Денисов Д. А. Совершенствование механизма управления земельными ресурсами // Вестник НГАУ. 2015. № 4. С. 230–236.

#### Об авторах

**Мищенко Елена Владимировна** – канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой инженерной графики и механики,  
<https://orcid.org/0000-0003-3177-5450>

**Селина Ольга Александровна** – магистр

**Семиохина Екатерина Андреевна** – магистр

#### About the authors

**Elena V. Mishchenko** – Ph. D., associate Professor, head of the Department of Engineering graphics and mechanics,  
<https://orcid.org/0000-0003-3177-5450>

**Olga A. Selina** – undergraduate

**Ekaterina A. Semiokhina** – undergraduate

# УРОЖАЙНОСТЬ КАК ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА

М. С. Петухова

Новосибирский государственный аграрный университет (НГАУ)  
630039, Россия, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160  
e-mail: [russian\\_basket11@mail.ru](mailto:russian_basket11@mail.ru)

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ  
в рамках научного проекта № 20-010-00637*

**Аннотация.** Качественный характер научно-технического прогресса, его неизмеримость с помощью количественных показателей и субъективность создают проблемы при прогнозировании и управлении данным процессом. Это касается всех отраслей экономики, в том числе и отрасли растениеводства. Один из способов «измерить» НТП – это поиск интегрального показателя, динамика которого описывает развитие технологий и техники в отрасли. По мнению автора, для растениеводства таким показателем является урожайность сельскохозяйственных культур. Целью данного исследования является доказательство этого утверждения с помощью корреляционно-регрессионного анализа. В статье выделены факторы НТП в растениеводстве и показана их взаимосвязь с урожайностью. Выявлено, что факторы НТП сильнее, чем природно-климатические факторы, оказывают влияние на показатель урожайности. Построена регрессионная модель, описывающая научно-технический прогресс в зерновом производстве.

**Ключевые слова:** научно-технический прогресс, научно-технологическое развитие, зерновое производство, модель, урожайность, растениеводство

## PRODUCTIVITY AS AN INTEGRAL INDICATOR OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT OF THE CROP INDUSTRY

M. S. Petukhova

Novosibirsk State Agrarian University  
160 Dobrolyubova Str., Novosibirsk, 630039, Russia  
e-mail: [russian\\_basket11@mail.ru](mailto:russian_basket11@mail.ru)

*The study was funded by RFBR, project number 20-010-00637*

**Abstract.** The qualitative nature of scientific and technological progress, its immeasurability by quantitative indicators and subjectivity create problems in forecasting and managing this process. This applies to all sectors of the economy including crop production. A way to «measure» the scientific-technological progress is searching for an integral indicator, which dynamics describes the development of technologies and equipment in the industry. The author suggests that such indicator is the yield of agricultural crops for crop production. The study objective is to prove this statement using correlation and regression analysis. The article highlights the scientific-technological progress factors in crop production and shows their relationship with productivity. It reveals that these factors have much effect on the yield index than natural-climatic factors. The author presents the regression model describing scientific and technical progress in grain production.

**Keywords:** scientific and technological progress, scientific and technological development, grain production, model, productivity, crop production

### Введение

Главная задача научно-технического прогресса (НТП) в производстве зерна заключается в повышении устойчивости производства к неблагоприятным природно-климатическим условиям. Он должен обеспечивать устойчивый рост урожайности и валового сбора культур, без резких спадов в их динамике. Управление научно-техническим прогрессом

в зерновом производстве возможно с помощью методов прогнозирования, которые позволяют заранее увидеть динамику данного процесса в будущем. Однако научно-технический прогресс имеет качественный характер и трудно выражается через количественные показатели. Для каждой отрасли экономики имеется свой собственный показатель, который отражает течение НТП, поэтому можно сделать вывод,

что это и субъективный процесс. Гипотезой данного исследования выступает предположение о том, что научно-технический прогресс в зерновой отрасли выражается через показатель урожайности зерна. Далее в статье приведено доказательство этой гипотезы.

### Основные результаты исследования и их обсуждение

Урожайность – это важнейший результативный показатель зернового производства, который характеризует средний объем зерна, полученного с единицы посевной площади. Урожайность зерна зависит от множества факторов: климата, внесения минеральных и органических удобрений, средств защиты растений, сельскохозяйственной техники, селекции, агротехнологий и т. д. Это интегральный показатель, охватывающий как природно-климатический фактор, так и научно-технический прогресс в отрасли растениеводства [1]. Научно-технический прогресс в растениеводстве обуславливается постоянно изменяющимися технологиями возделывания сельскохозяйственных культур, которые в свою очередь требуют адаптации к ним используемой техники и перехода к новым системам машин [2].

В связи с этим в статье будет изучено влияние природно-климатического фактора и НТП на динамику показателя урожайности зерна с помощью корреляционно-регрессионного анализа. Результатом в регрессии будет выступать урожайность зерна, природно-климатическими факторами – среднегодовая температура и количество осадков, факторами научно-технического прогресса в зерновом производстве – внесение минеральных удобрений, известкование почвы, обеспеченность сельскохозяйственной техникой, энерговооруженность, производительность.

Сначала рассмотрим влияние природно-климатических факторов. Показатели среднегодовой температуры и количества осадков взяты в трех основных зернопроизводящих регионах России – Краснодарском крае, Воронежской области и Алтайском крае за 1990–2019 гг. Именно в этих регионах неблагоприятные природно-климатические условия оказывают влияние на валовой сбор зерна в целом по стране. Однако регрессионный анализ показал, что изменение урожайности зерна лишь на 28% объясняется изменением природно-климатических условий ( $R^2 = 0,28$ ). Таким образом, именно факторы НТП в растениеводстве оказывают наибольшее влияние на показатель урожайности зерна. И в неблагоприятные периоды, засухи или наводнения, именно правильное соблюдение агротехники позволяет получать стабильные урожаи. Научно-технический прогресс должен компенсировать влияние климата на урожай.

Рассмотрим влияние факторов НТП на урожайность. Выделены следующие факторы:

$x_1$  – внесено минеральных удобрений на 1 гектар посевной площади, кг;

$x_2$  – внесено известняковой муки и других известковых материалов на 1 гектар посевной площади, т;

$x_3$  – нагрузка пашни на один трактор, га;

$x_4$  – нагрузка посевов на один зерноуборочный комбайн, га;

$x_5$  – энерговооруженность, л. с. на 1 работника;

$x_6$  – производительность труда, т на 1 работника;

$x_7$  – средняя мощность 1 сельскохозяйственной машины, л. с.;

$x_8$  – производительность 1 сельскохозяйственной машины, т на 1 машину.

В таблице представлена динамика факторов НТП в зерновом производстве и урожайности зерна в России в период с 1990 по 2019 гг. [3–5].

Показатель среднегодовой урожайности зерна в России за 30 исследуемых лет вырос на 50 % или на 8,8 ц/га за счет таких факторов, как увеличение известкования почв (на 13,4 %), нагрузки площади сельхозугодий на сельскохозяйственную технику (пашни на 1 трактор в 3,6 раза, посевов на 1 комбайн – в 2,9 раза), энерговооруженности на 62,7 %, производительности труда в 2,1 раза, средней мощности одной машины на 51 % и их производительности в 7,4 раза.

На рисунке 1 представлен результат корреляционного анализа влияния выделенных факторов на урожайность зерна.

Видим, что все факторы, за исключением внесения минеральных удобрений ( $r = 0,56$ ), оказывают очень сильное влияние на изменение урожайности зерна. Но исключать этот фактор не стоит, так как влияние все равно имеется, средней силы. Наибольшее влияние на рост показателя урожайности оказывает производительность сельскохозяйственной техники, которая показывает объем зерна, полученного с помощью 1 машины. Рост производительности техники тесно связан с научно-техническим прогрессом, так как именно новые научные разработки и исследования позволяют улучшить технические характеристики машин и их способность получать больше урожая с одного гектара.

Корреляционно-регрессионный анализ показал, что данная зависимость является степенной. Поэтому будем использовать степенную производственную функцию для построения уравнения регрессии. Коэффициент детерминации составляет 0,94,  $F_{\text{табл.}} < F_{\text{факт.}}$ , что говорит о надежности построенной модели. Модель выглядит следующим образом:

расчетные значения урожайности, согласно построенной модели, практически совпадают с фактическими, что еще раз подтверждает надежность уравнения регрессии (рис. 2).

Степени или коэффициенты при факторах – это эластичность урожайности по факторам НТП. Они показывают, на сколько процентов изменится показатель урожайности при изменении на 1% фактора. Отрицательное значение эластичности говорит

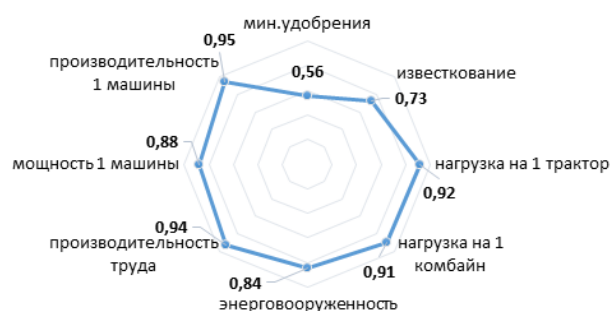
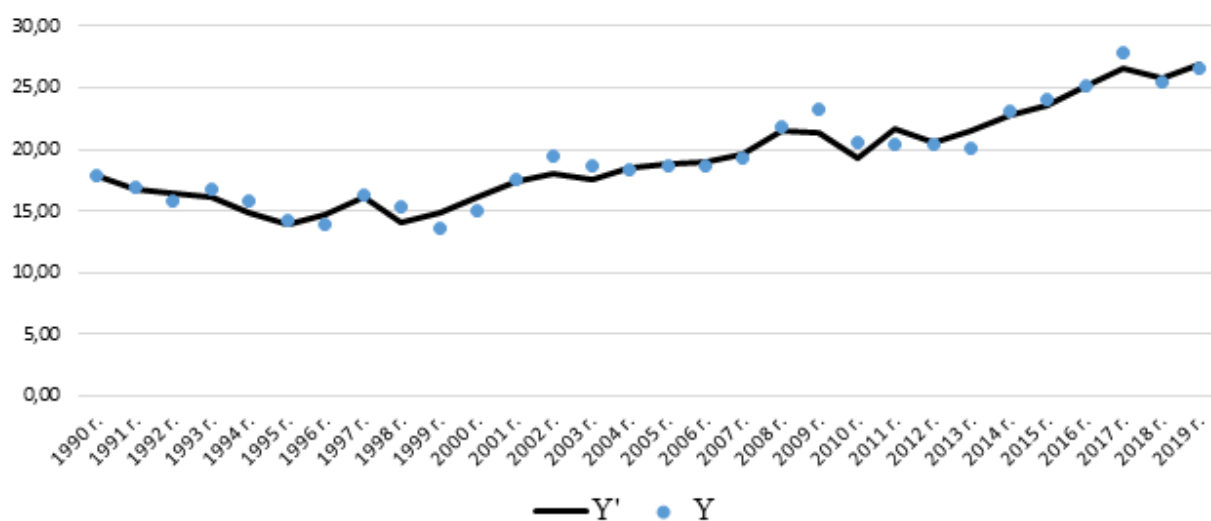


Рис. 1. Распределение коэффициентов корреляции факторов НТП в зерновом производстве и урожайности зерна

Таблица. Динамика факторов НТП в зерновом производстве и урожайности зерна в России в период с 1990 по 2019 г.

| Год     | $Y$   | $x_1$ | $x_2$ | $x_3$ | $x_4$ | $x_5$ | $x_6$ | $x_7$ | $x_8$ |
|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1990 г. | 17,8  | 81    | 6,7   | 95    | 150   | 51    | 23,1  | 213,0 | 59,2  |
| 1991 г. | 16,95 | 80    | 6,5   | 93    | 152   | 52    | 17,6  | 216,3 | 46,0  |
| 1992 г. | 15,8  | 48    | 6,7   | 92    | 154   | 54    | 20,4  | 222,4 | 57,6  |
| 1993 г. | 16,75 | 44    | 6,5   | 94    | 160   | 56    | 18,9  | 227,8 | 56,1  |
| 1994 г. | 15,8  | 23    | 6,4   | 100   | 162   | 58    | 15,2  | 229,8 | 49,9  |
| 1995 г. | 14,2  | 16    | 6,6   | 108   | 163   | 60    | 12,5  | 232,9 | 42,5  |
| 1996 г. | 14    | 17    | 6,7   | 115   | 173   | 59    | 14,4  | 235,5 | 50,9  |
| 1997 г. | 16,35 | 19    | 6,8   | 120   | 180   | 57    | 19,8  | 244,5 | 68,4  |
| 1998 г. | 15,35 | 17    | 6,8   | 123   | 186   | 55    | 10,6  | 231,2 | 39,9  |
| 1999 г. | 13,65 | 16    | 6,8   | 130   | 195   | 52    | 12,4  | 232,7 | 50,0  |
| 2000 г. | 15    | 20    | 6,8   | 135   | 198   | 51    | 15,0  | 231,9 | 63,3  |
| 2001 г. | 17,5  | 22    | 6,6   | 141   | 212   | 54    | 20,6  | 234,8 | 88,1  |
| 2002 г. | 19,5  | 25    | 6,8   | 148   | 221   | 54    | 21,7  | 234,8 | 96,8  |
| 2003 г. | 18,7  | 24    | 6,9   | 158   | 212   | 55    | 17,9  | 236,2 | 82,8  |
| 2004 г. | 18,3  | 26    | 6,7   | 169   | 236   | 57    | 21,7  | 236,3 | 106,2 |
| 2005 г. | 18,65 | 29    | 6,6   | 181   | 253   | 59    | 20,0  | 238,2 | 118,1 |
| 2006 г. | 18,7  | 31    | 7,2   | 187   | 270   | 60    | 20,7  | 240,2 | 130,3 |
| 2007 г. | 19,35 | 35    | 7,2   | 197   | 291   | 63    | 22,2  | 243,2 | 147,7 |
| 2008 г. | 21,8  | 40    | 7,7   | 210   | 317   | 63    | 30,7  | 248,9 | 218,9 |
| 2009 г. | 23,25 | 40    | 8,4   | 226   | 344   | 61    | 27,9  | 257,6 | 217,7 |
| 2010 г. | 20,5  | 41    | 9     | 236   | 327   | 67    | 17,7  | 261,7 | 145,6 |
| 2011 г. | 20,35 | 42    | 8,3   | 247   | 354   | 69    | 27,6  | 268,8 | 238,1 |
| 2012 г. | 20,35 | 40    | 8     | 258   | 369   | 70    | 21,1  | 275,0 | 190,1 |
| 2013 г. | 20,15 | 40    | 9,8   | 274   | 399   | 72    | 27,9  | 282,7 | 264,0 |
| 2014 г. | 23,05 | 42    | 9     | 290   | 408   | 75    | 32,0  | 293,1 | 311,7 |
| 2015 г. | 24    | 45    | 8,6   | 308   | 422   | 74    | 32,0  | 299,3 | 333,0 |
| 2016 г. | 25,2  | 51    | 8,5   | 320   | 425   | 77    | 42,8  | 306,2 | 400,5 |
| 2017 г. | 27,8  | 58    | 8,6   | 328   | 427   | 75    | 48,0  | 308,5 | 458,6 |
| 2018 г. | 25,4  | 60    | 8,5   | 337   | 424   | 80    | 44,1  | 315,6 | 395,7 |
| 2019 г. | 26,6  | 66    | 7,6   | 345   | 437   | 83    | 48,8  | 322,1 | 435,3 |

Рис. 2. Сопоставление  $Y_{\text{факт.}}$  и  $Y_{\text{расч.}}$  для построенной модели

о том, что при увеличении фактора происходит снижение урожайности [6]. Видим, что данная ситуация характерна для таких факторов, как известкование, нагрузка на комбайн и энерговооруженность. Обратная зависимость урожайности с объемом внесенной известняковой муки и других известковых материалов на 1 гектар посевной площади означает недостаток этого внесения, так как рост урожайности и применения минеральных удобрений ежегодно требует еще большего увеличения известкования из-за подкисления почв. В то время как в России наблюдается следующая ситуация: темп роста урожайности опережает темпы увеличения объемов известкования.

Рост нагрузки посевов на один зерноуборочный комбайн ожидаемо приводит к снижению урожайности зерна, так как в этом случае сельскохозяйственная техника быстрее ломается и происходят потери урожая. С учетом того, что большинство комбайнов в хозяйствах России находятся за пределами эксплуатационных сроков, увеличение нагрузки на них еще сильнее обостряет данную проблему.

Отрицательное значение коэффициента эластичности урожайности зерна по энерговооруженности говорит о том, что имеющиеся в хозяйствах энергетические мощности используются нерационально: их увеличение на одного работника приводит к уменьшению показателя урожайности.

Сумма всех положительных коэффициентов в данном уравнении регрессии равна 0,65, то есть факторы производства увеличиваются быстрее, чем урожайность. Здесь следует отметить, что это связано с влиянием природно-климатических факторов, которое тормозит рост показателя урожайности зерна.

Наибольшее влияние на урожайность в данной модели оказывает нагрузка пашни на один трактор. Это говорит о том, что сельхозпроизводители более эффективно используют тракторы, чем зерноуборочные комбайны.

### Выводы

Таким образом, построенная модель описывает научно-технический прогресс в зерновом производстве России. На величину урожайности зерна соблюдение правильной агротехники, использование высокопроизводительных машин оказывают большее влияние, чем природно-климатические факторы. Комплексное применение всех элементов системы

земледелия приводит к росту эффективности мер, направленных на ускорение научно-технического прогресса в отрасли и нивелированию неблагоприятных природно-климатических условий.

Также следует отметить, что развитие селекции и семеноводства и использование в производстве новых высокопродуктивных и районированных семян дают возможность полностью раскрыть потенциал и использовать возможности всех направлений НТП (удобрения, средства защиты растений, мелиорация и т. д.). В дальнейших исследованиях планируется изучение влияния селекционно-семеноводческих достижений на рост урожайности зерна и добавление в модель данного фактора.

### Литература

1. Можаяев Е. Е., Можаяев А. Е., Абрамов А. А. Система показателей оценки уровня НТП в сельском хозяйстве // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2014. №4-1. С. 249–254.
2. Папцов А. Г., Алтухов А. И., Кашеваров Н. И., Першукевич П. М., Денисов А. С., Рудой Е. В., Петухова М. С., Капустянчик С. Ю., Добрянская С. Л., Поцелуев О. М., Садохина Т. А., Петров А. Ф., Рюмкин С. В., Галеев Р. Р., Полунин Г. А., Соколова Ж. Е. Прогноз научно-технологического развития отрасли растениеводства, включая семеноводство и органическое земледелие России, в период до 2030. Новосибирск : Золотой колос, 2019. 100 с.
3. Сельское хозяйство в РСФСР и РФ 1950-2016 гг.: удобрение почв (Часть 9) // Анализ опасностей и оценка техногенного риска. URL: <http://riskprom.ru/publ/43-1-0-411> (дата обращения: 21.10.2020).
4. Сельское хозяйство в РСФСР и РФ 1950-2016 гг.: сельхозтехника (Часть 12) // Анализ опасностей и оценка техногенного риска. URL: <http://riskprom.ru/publ/43-1-0-414> (дата обращения: 21.10.2020).
5. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство // Федеральная служба государственной статистики. URL: [https://rosstat.gov.ru/enterprise\\_economy?print=1](https://rosstat.gov.ru/enterprise_economy?print=1) (дата обращения: 21.10.2020).
6. Пшеничникова С. Н. Применение функции Кобба-Дугласа для анализа факторов экономического роста в Российской экономике // Россия и Санкт-Петербург: экономика и образование в XXI веке : сб. докл. науч. сес. проф.-преподават. состава, науч. сотрудников и аспирантов по итогам НИР за 2017 г. Санкт-Петербург, 2017. С. 35-40.

Об авторе

**Петухова Марина Сергеевна** –

канд. экон. наук, ведущий научный сотрудник, руководитель центра прогнозирования и мониторинга научно-технологического развития АПК,  
<https://orcid.org/0000-0003-0133-2851>

About the author

**Marina S. Petukhova** –

Candidate of Economic Sciences, Leading Researcher, Head of the Center for Forecasting and Monitoring of Scientific and Technological Development of the Agro-Industrial Complex,  
<https://orcid.org/0000-0003-0133-2851>



# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОСВЕННОГО НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В. Н. Сеничкина, В. К. Докальская  
Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина  
302019, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69  
e-mail: [senichkinas1999@ya.ru](mailto:senichkinas1999@ya.ru), [doka.vera@yandex.ru](mailto:doka.vera@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье отмечается, что система косвенных налогов захватывает значительную часть в формировании доходной части бюджетов бюджетной системы. Механизм косвенного налогообложения имеет особую социальную направленность. В связи с этим необходимы дополнительные меры по повышению эффективности, уничтожению имеющихся проблем и развитию.

**Ключевые слова:** налогообложение, налоговая система, НДС, акцизы, торговый налог, бюджетная система, косвенное налогообложение

## PROSPECTS FOR THE INDIRECT TAXATION DEVELOPMENT IN THE RUSSIAN FEDERATION

V. N. Sinichkina V. K. Dokalskaya  
N. V. Parakhin Orel State Agrarian University  
69 General Rodin Str., Oryol, 302019, Russia  
e-mail: [senichkinas1999@ya.ru](mailto:senichkinas1999@ya.ru), [doka.vera@yandex.ru](mailto:doka.vera@yandex.ru)

**Abstract.** The article notes that the system of indirect taxes captures a significant part in forming the budget revenue part of the budget system. The mechanism of indirect taxation has a special social orientation. In this regard, additional measures are needed to improve efficiency, eliminate existing problems and develop.

**Keywords:** taxation, tax system, VAT, excise taxes, trade tax, budget system, indirect taxation

### Введение

Современная налоговая политика ориентирована на формирование эффективной и стабильной налоговой системы, обеспечивающей бюджетную устойчивость и антикризисные налоговые меры, стимулирующей инвестиционную активность в стране.

Налоги являются основным инструментом формирования государственных и муниципальных фондов. Для любого государства необходимость увеличения доходов бюджета на всех уровнях бюджетной системы является одной из наиболее актуальных задач. Найти правильное решение этой проблемы чрезвычайно важно.

Иногда косвенные налоги превышали долю прямых налогов в структуре государственных бюджетов. Однако в отличие от прямых налогов, которые служат экономическим регулятором, косвенные налоги выполняют одну только фискальную функцию. В этой связи очень важен механизм косвенного налогообложения.

### Косвенные налоги в Российской Федерации

Косвенное налогообложение сталкивается с рядом проблем, что ставит вопрос об общей перспективе и прогнозировании развития.

Косвенные налоги имеют ряд преимуществ:

- наиболее контролируемые;
- сложность устранения;
- расходы на их взимание относительно невелики;
- повышают заинтересованность в росте доходов;
- с ними связано меньше экономических нарушений.

Несмотря на всю привлекательность и прогрессивность, косвенные налоги также имеют свои недостатки. К ним относятся: сложности с администрированием, появление «грязных» схем, трудности с возвратом НДС и т. д.

Акцизное налогообложение тоже не так гладко: ставки этого налога растут, расширяется перечень подакцизных товаров – все это приводит к распространению теневой экономики, что является очень негативным явлением в экономике страны. В результате алкогольный рынок сегодня состоит из:

- легальной продукции (35%);
- суррогата – 35%;
- нелегальной продукции – 30%.

Таким образом, в настоящее время существует ряд важных проблем, которые необходимо решить при развитии косвенного налогообложения в российской налоговой системе:

- косвенные налоги выступают сдерживающим фактором роста отечественного производства;
- рост инфляции из-за косвенного налогообложения. Эта проблема может быть решена снижением существующих налоговых ставок;
- неравномерное возмещение НДС по экспортным операциям;
- повышение ставок акцизов;
- постоянный рост акциза на бензин.

Козаева О. Т. отмечала: «Система косвенных налогов, в свою очередь, занимающая значительную часть в формировании доходной части бюджетов, обязана базироваться на оптимальном сочетании интересов всех социальных слоев общества. Российская налоговая система никак не предусматривает тот факт, что она функционирует в условиях монопольного ценообразования, что вызывает инфляцию. Ведь производители товаров стараются переложить всю тяжесть налогового давления на потребителей» [1].

Таким образом, система косвенного налогообложения имеет особую социальную направленность и по этой причине нуждается в дополнительных мерах по повышению эффективности, устранению существующих проблем и развитию.

Являясь эффективной составляющей финансово-налоговой системы, косвенные налоги – НДС и акцизы – считаются важнейшими статьями доходов бюджета Российской Федерации и владеют более результативным механизмом государственного регулирования, особенно алкогольного и табачного рынков, а также автомобильной промышленности.

Сегодня акцизное налогообложение обладает несколькими положительными сторонами среди своих аналогов. Во-первых, их выделяет активное поступление в бюджет, так как при реализации подакцизных товаров налог также перечисляется в бюджет. Во-вторых, необходимо выделить, что акцизы включают ту категорию потребительских товаров, которые пользуются наибольшим спросом, за счет чего их реализация обеспечивает достаточно большой объем поступлений в бюджет.

Агузарова Л. А. и Валгасов Г. А. писали: «Что касается ставок акцизов, то за последние годы налогоплательщики привыкли к механизму их индексации, и его никто отменять не будет. В то же время непростая обстановка с ценообразованием в области реализации нефтепродуктов вынуждает нас вносить значительные коррективы в эту сферу налогообложения» [2].

Таким образом, возможности развития акцизов в Российской Федерации объединены с уточнением списка подакцизной продукции, дифференциацией ставок и исчислением и уплатой акцизов на спиртосодержащую продукцию и нефтепродукты.

Что касается НДС, то в настоящее время бессмысленно вносить какие-либо значительные перемены в порядок взимания этого налога. Планируется лишь внести определенные уточнения в порядок подтверждения нулевой ставки данного налога, поэтому все работы, проводимые в этой части, будут связаны с оптимизацией документов, подтверждающих обоснованность применения нулевой ставки, и сокращением сроков возврата НДС. Такие пояснения коснутся и порядка выставления счетов-фактур.

Рассмотрим поступления в консолидированный бюджет за 2018–2019 гг. (рис. 1).

Из данных таблицы можно сделать вывод, что НДС вырос на 17,1%. Рост поступлений на более 350 млрд руб. обеспечен за счет:

- экономический фактор + 116 млрд руб., включая прирост поступлений по компаниям нефтегазового сектора + 102,3 млрд руб. в связи с ростом цены на нефть на внутреннем рынке;
- законодательного фактора + 79,8 млрд руб. (повышение основной ставки НДС до 20%);
- структурных и временных факторов + 51,2 млрд руб.

Во-первых, это было обеспечено переходом ряда крупнейших налогоплательщиков на заявительный порядок возмещения НДС и фактическое возмещение в 1 квартале 2019 г. возмещение – за один налоговый период.

Во-вторых, это было обеспечено приростом поступлений в банковском секторе за счет получения крупных агентских вознаграждений в 4 квартале 2018 г. и 1 квартале 2019 г. в связи с заключением новых агентских договоров по страхованию + 60,1 млрд руб.

Поступления по видам налогов в консолидированный бюджет РФ за январь–август 2018–2019 гг.

| виды налогов         | январь–август, млрд. руб. |         |         |
|----------------------|---------------------------|---------|---------|
|                      | 2018                      | 2019    | темп, % |
| НДПИ                 | 3 761,5                   | 4 167,0 | 110,8 ▲ |
| Налог на прибыль     | 2 712,9                   | 3 256,1 | 120,0 ▲ |
| НДС                  | 2 244,5                   | 2 627,7 | 117,1 ▲ |
| НДФЛ                 | 2 281,0                   | 2 472,2 | 108,4 ▲ |
| Имущественные налоги | 890,7                     | 863,1   | 96,9 ▼  |
| Акцизы               | 996,6                     | 797,5   | 80,0 ▼  |

Рис 1. Поступления по видам налогов в консолидированный бюджет РФ за январь–август 2018–2019гг.

В-третьих, остальной прирост обеспечен за счет налогового администрирования + 60,1 млрд руб.

Поступления от акцизов наоборот уменьшились на целых 20%, и это вызвано несколькими причинами:

- изменение законодательства и перечня подакцизных товаров, увеличение ставок;
  - изменение объемов реализации подакцизных товаров;
  - изменение макроэкономических показателей.
- Так дополнительно поступило 6,3 млрд руб. акцизов на природный газ за счет изменения цен.

Падение собираемости зафиксировано только по двум позициям: имущественные налоги и акцизы. Снижение первых объясняется ликвидацией налога на движимое имущество юридических лиц и изменением базы по расчету платежа на недвижимость с 01.01.2019 г. по кадастровой стоимости. Причиной падения акцизных сборов является их стабильное увеличение. Многие компании и предприниматели прекратили реализацию алкогольной и табачной продукции, отдав предпочтение более дешевым и стабильным товарным направлениям.

Также рассмотрим структуру доходов федерального бюджета в январе-октябре 2019 г. (рис. 2).

Мы видим, что наибольший показатель у налога на добычу полезных ископаемых (62 %), второе место занимает НДС (31 %), а акцизы и налог на прибыль организации занимают практически одинаковое положение (3%).

До 2004 г. в Российской Федерации ставка НДС составляла 20%, потом она была снижена на 2 пункта до 18%, но сейчас принято противоположное решение – повышение до 20%. Президент В. В. Путин подписал закон о повышении ставки налога на добавленную стоимость с 18 % до 20 %, который вступил в силу с 1 января 2019 г.

Среди возможностей развития косвенных налогов можно отметить следующие. Прежде всего, будет усовершенствовано налогообложение косвенных

налогов на услуги, а также введение все новых и новых услуг в сферу косвенного налогообложения. В ближайшее время будет решена проблема НДС на финансовые услуги. В рамках институтов Европейского союза уже проводится деятельность по созданию адекватной методики налогообложения финансовых услуг.

В связи с возрастающим влиянием ВТО нормы и документы, созданные в ее рамках, станут в дальнейшем распространяться и становиться неотъемлемыми. Данная общая направленность затронет и регулирование косвенных налогов.

Агузарова Ф. С. писала: «В области разграничения государственной юрисдикции необходимо улучшить механизм устранения двойного налогообложения услуг, оказываемых субъектам одного государства в другом государстве. В частности, следует найти решение о возмещении налогоплательщику НДС, уплаченного на территории одного государства, в случае, когда услуга продается за рубежом и конечный пользователь услуги располагается в другом государстве» [3].

В связи с формированием коммуникаций и средств связи, а также последующей «дематериализацией» товаров и услуг через интернет-торговлю механизм косвенного налогообложения обязан приспособиться к новым реалиям жизни. Доля «электронных товаров» не прекращает увеличиваться и формирует ряд проблем для косвенного налогообложения и, в частности, для администрирования косвенных налогов.

Современные косвенные налоги являются примером для развития передовой финансовой мысли. Именно косвенные налоги претерпели наибольшие изменения в финансовой практике. Совокупные косвенные налоги приобрели черты прогрессивных и пропорциональных налогов. Демократизация государства выдвигает новые требования к налогообложению, смещая акцент на его прогрессивность и пропорциональность, что делает косвенные налоги востребованными в современном обществе [4].

### Выводы

Сегодня косвенное налогообложение имеет как преимущества, так и недостатки. Однако, несмотря на существующую проблему косвенного налогообложения, налоговая система Российской Федерации в наибольшей степени соответствует реалиям современного развития нашей страны, а косвенное налогообложение является эффективным средством пополнения государственного бюджета даже в условиях экономической нестабильности.

За косвенными налогами остаются и политические возможности. Сокращение политической активности населения со временем отодвигает на второй план понятие «услуги» со стороны государства по уплате налогов, что требует преобладания доли прямых налогов [5]. Постепенно экономическая составляющая, либерализация экономических процессов играют в обществе все более важную роль. В связи с этим все большую известность приобретает концепция налоговой нейтральности. НДС в виде косвенного налога, как он существует в Европе, наиболее полно соответствует условиям налоговой нейтрально-



Рис. 2. Структура доходов федерального бюджета в январе-октябре 2019 г.

сти и отсутствия влияния на принятие субъектом экономических решений. Современная налоговая политика ориентирована на формирование эффективной и стабильной налоговой системы, обеспечивающей бюджетную устойчивость и антикризисные налоговые меры, стимулирующей инвестиционную активность в стране.

### Литература

1. Козаева О. Т., Тадтаева В. В. Налоговый контроль и его совершенствование // Экономика и предпринимательство. 2015. № 12-4. С. 101–104.
2. Агузарова Л. А., Валгасов Г. А. Основные направления налоговой политики Российской Федерации в краткосрочной перспективе // Современные проблемы науки и образования. 2017. № 1-1. С. 810.
3. Агузарова Ф. С. Роль косвенных и прямых налогов и сборов в формировании доходов бюджетов

бюджетной системы Российской Федерации // Налоги и налогообложение. 2018. № 10. С. 910–918.

4. Балаева Д. А. Налоговый механизм: специфика взимания налогов // Новая наука: стратегии и векторы развития. 2018. № 5-1. С. 88–90.
5. Докальская В. К. Налоговый контроль в системе налогового администрирования. Орел, 2016. 168 с.
6. Зангионов А. Н. О некоторых проблемах налоговой реформы в Российской Федерации // Налоговые аспекты экономических отношений: проблемы и перспективы. Владикавказ, 2019. С. 14–21.
7. Чистякова М. К. Оценка и перспективы выбора использования системы налогообложения субъектами малого бизнеса // Вестник сельского развития и социальной политики. 2019. № 4. С. 14–18.

### Об авторах

**Сеничкина Виктория Николаевна** – бакалавр экономического факультета

**Докальская Вера Калиновна** – профессор, д-р экон. наук, доцент кафедры финансов, инвестиций и кредита

### About the authors

**Victoria N. Senichkina** – bachelor student, Faculty of Economics

**Vera K. Dokalskaya** – Professor, Doctor of Economic Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Finance, Investments and Credit

# ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОТРАСЛЯХ АПК РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИИ

А. В. Суворова

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В. Р. Филиппова

670024, Россия, Республика Бурятия, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8

e-mail: [anastasiyakar@yandex.ru](mailto:anastasiyakar@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье рассматриваются основы инновационной деятельности, роль инновационной деятельности в сфере АПК, механизмы реализации инновационных технологий в сфере АПК.

**Ключевые слова:** инновационные технологии, агропромышленный комплекс, ресурсы, технопарки, агротехнопарки

## INNOVATIVE TECHNOLOGIES IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX BRANCHES OF THE REPUBLIC OF BURYATIA

A. V. Suvorova

V. R. Filippov Buryat State Agricultural Academy

8 Pushkin Str., Ulan-Ude, Buryatia, 670024, Russia

e-mail: [anastasiyakar@yandex.ru](mailto:anastasiyakar@yandex.ru)

**Abstract.** The article discusses the bases of innovation activity, innovation role in the field of the agro-industrial complex, mechanisms for implementing innovative technologies in the agriculture field.

**Keywords:** innovative technologies, agro-industrial complex, resources, technoparks, agrotechnoparks

### Введение

Инновационные технологии в настоящее время стали величайшим проводником перемен в нашем современном мире. Позитивные технологические прорывы обещают удовлетворить потребности людей, а также дать новаторские решения самых неотложных мировых проблем современности – от нехватки ресурсов до глобальных изменений окружающей среды. Использование инновационных технологий приводит к повышению качества выпускаемой продукции, совершенствованию производственной сферы.

Развитие науки и инновационной деятельности в сфере АПК – одно из основных направлений государственной аграрной политики. На наш взгляд, инновационные технологии в АПК – это комплекс мероприятий, организационных наработок, позволяющих улучшить процесс производства продукции сельского хозяйства. В связи с этим основной целью исследования является изучить инновационные технологии в отраслях АПК, проблемы и перспективы развития.

В работе использованы труды отечественных, зарубежных ученых и специалистов в области инновационных технологий, а также общенаучные методы экономических исследований.

Инновации в сельском хозяйстве – это, прежде всего, новые технологии, новая техника, новые сорта растений, породы животных, новые удобрения и средства защиты растений и животных, методы профилактики и лечения животных, новые формы организации, финансирования и кредитования

производства, а также новые подходы к подготовке, переподготовке и повышению квалификации кадров. Как показала практика, многие сельхозпредприятия, которые внедряют в свой производственный процесс достижения науки, добиваются значительного повышения показателей в производстве и в финансовой сфере. На базе инновационной модернизации, интеграции аграрной науки, финансовых, материально-технических и других ресурсов, решения задач, поставленных Госпрограммой по инновационному развитию сельского хозяйства, приводят к повышению показателей продуктивности растениеводства и животноводства.

К сожалению, инновационный потенциал АПК в нашей стране используется лишь на 4–5%, в то время как в США этот показатель составляет 50%. Доля наукоемкой продукции в АПК России не превышает 0,3% от общего объема, а в развитых странах составляет более 20%. Основным показателем, измеряющим инновационную активность, является сумма затрат, которую тратит государство на инновации.

В сравнении с высокоразвитыми аграрными странами российские сельхозтоваропроизводители мало используют технологические, технические, генетические и иные достижения науки и передового опыта. К сожалению, пока в сельском хозяйстве нет системы, обеспечивающей инновационный прогресс. Это связано с некоторыми факторами, сдерживающими развитие инновационной деятельности в АПК. Увеличение размеров материальной поддержки

прикладных НИР невелико и не соответствует инновационной модели развития экономики [1].

В последнее время ведется достаточно мощная деятельность по формированию системы внедрения инноваций, которые основаны на новых знаниях, на научных разработках. Это долгосрочная задача, которая направлена на смену модели экономического роста – сырьевой на инновационную. В этом плане необходимо направлять прямые инвестиции в оборудование, науку, всю индустрию освоения инноваций, которые обязаны стать главными факторами экономического роста. Преобразование системы закреплено в Стратегии машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 г. Центральным звеном этой системы должны стать инновационные фирмы, сформированные по законам малого бизнеса. Они, работая в среде сельскохозяйственных товаропроизводителей, как показывает зарубежный опыт, наиболее конкурентоспособны и динамичны в сфере интеллектуальных услуг.

Как показывают исследования и анализ зарубежного опыта, на федеральном и региональном уровнях в целях формирования благоприятной инновационной среды наиболее целесообразно создание агротехнопарков, способствующих интеграции научных идей, технологий и освоения инновационных проектов производством. В настоящее время такие формирования создаются в АПК Тамбовской, Ростовской, Воронежской, Новосибирской, Тульской, Белгородской областей, Пермском крае.

В Республике Бурятия началась реализация проекта по созданию технопарка «Биотехнополис». В настоящее время разработан бизнес-план и проектно-сметная документация. Уже в ближайшей перспективе правительству республики необходимо приступить к строительству инженерной инфраструктуры технопарка, как главного условия его софинансирования со стороны федерального центра.

Проект создания технопарка инициирован Правительством Республики Бурятия и Бурятским научным центром Сибирского отделения Российской академии наук. Для реализации проекта выделен земельный участок площадью 21 га на территории зоны экономического благоприятствования, в юго-восточной части Улан-Удэ.

Деятельность технопарка планируется осуществлять по следующим направлениям:

- информационные технологии и программное обеспечение;
- энергоэффективность и энергосбережение;
- биофармацевтические и медицинские технологии.

При размещении производства на территории «Биотехнополиса» предоставляются льготы на 5 лет по уплате налогов: освобождение от уплаты налога на имущество, земельного налога и снижение ставки налога на прибыль [2].

### Выводы

В Бурятии нет полностью сформированной инновационной системы, которая способствовала бы повышению инвестиционной привлекательности республики и, как следствие, активизации экономической деятельности. Поэтому, на наш взгляд, для повышения инновационной активности субъектов АПК, а также в целях роста инвестиционной привлекательности сельскохозяйственного производства необходимы совместные усилия со стороны органов власти всех уровней и аграрного бизнеса, направленные на формирование инновационной инфраструктуры. Это возможно осуществить при большой заинтересованности со стороны государства и бизнеса и вливании определенного капитала в предприятия, определяющие научно-техническую и инновационную политику в АПК.

Также необходимо стимулировать внедрение результатов исследований через предоставление денежных средств на их покупку или через лизинг. Кроме того, нельзя оставить без внимания подготовку высококвалифицированных специалистов в сфере управления инновациями в агропромышленном комплексе. Необходимо разработать меры по их привлечению и закреплению в селах.

При выполнении всех этих условий можно надеяться, что те показатели, которые запланированы Правительством России в программах по развитию инновационной деятельности, будут успешно достигнуты, и сельское хозяйство получит «новую кровь» в своем инновационном развитии.

### Литература

1. Тимофеева Н. С. Аспекты стратегического планирования развития сельского хозяйства региона // Аграрная наука Сибири и Дальнего Востока: стратегия молодых : материалы межрегион. науч.-практ. конф. молодых ученых и специалистов аграр. образоват. и науч. учреждений Сибир. и Дальневост. федер. округов. Улан-Удэ, 2016. С. 113–118.
2. Тимофеева Н. С. Стратегическое планирование сельского хозяйства региона и аспекты его развития // Молодые ученые - экономике региона : материалы XVI науч.-практ. конф. Вологда, 2017. С. 123–127.

Об авторе

**Суворова Анастасия Васильевна** – канд. экон. наук, доцент кафедры менеджмента,  
<https://orcid.org/0000-003-4721-9846>

About the author

**Anastasia V. Suvorova** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor Management Department,  
<https://orcid.org/0000-003-4721-9846>



# ОСОБЕННОСТИ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТОВАРОПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Е. Н. Токмакова, В. К. Докальская  
Орловский государственный аграрный университет им. Н. В. Парахина  
302019, Россия, г. Орел, ул. Генерала Родина, 69  
e-mail: [elena.tokmakova.99@mail.ru](mailto:elena.tokmakova.99@mail.ru), [doka.vera@yandex.ru](mailto:doka.vera@yandex.ru)

**Аннотация.** В статье рассматривается общий и специальный порядок налогообложения сельскохозяйственных товаропроизводителей в России, их особенности. Также рассматриваются недостатки единого сельскохозяйственного налога.

**Ключевые слова:** ЕСХН, налогообложение сельскохозяйственных товаропроизводителей, налоговые ставки, общий режим, специальный режим

## TAXATION PECULIARITIES OF AGRICULTURAL PRODUCERS

E. N. Tokmakova, V. K. Dukalskaya  
N. V. Parakhin Orel State Agrarian University  
69, General Rodin Str., Oryol, 302019, Russia  
e-mail: [elena.tokmakova.99@mail.ru](mailto:elena.tokmakova.99@mail.ru), [doka.vera@yandex.ru](mailto:doka.vera@yandex.ru)

**Abstract.** The article examines the common and special taxation procedure for agricultural producers in Russia, their peculiarities. It considers the disadvantages of the unified agricultural tax.

**Keywords:** unified agricultural tax, taxation of agricultural producers, tax rates, common regime, special regime

### Введение

Переход России к рыночной экономике вызвал необходимость организационно-экономических преобразований во всех областях хозяйственной деятельности, а также изменения финансовых отношений и, в частности, создания, по сути, новой налоговой системы, отвечающей современным требованиям.

Проводимая в Российской Федерации налоговая реформа коснулась и сельского хозяйства. С 2001 г. применяется специальный налоговый режим для сельскохозяйственных производителей в виде единого сельскохозяйственного налога. Введение данного режима было направлено на упрощение порядка налогообложения субъектов сельского хозяйства, а также изъятие рентного дохода, образующегося в данной отрасли, через налогообложение.

Практика применения единого налога выявила ряд серьезных недостатков, главным из которых явилась неспособность значительной части сельскохозяйственных производителей использовать специальный налоговый режим. Это, в конечном итоге, привело к введению в 2004 г. принципиально иного подхода к налогообложению отрасли.

Сегодня сельскохозяйственные товаропроизводители при уплате налогов вправе выбирать налоговый режим: общий или специальный.

**Общий налоговый режим.** Общий режим – это основной режим. Общая налоговая система (общая налоговая система) – это налоговая система, в которой хозяйствующий субъект уплачивает

все необходимые налоги, сборы и платежи, установленные Налоговым кодексом и другими федеральными законами, если они не освобождены от их уплаты. То есть по общепринятой налоговой системе вновь созданный налогоплательщик уплачивает общеустановленные налоги. Следовательно, если компания не перешла на конкретные налоговые системы, необходимо применять общую налоговую систему «по умолчанию». Нет ограничений по видам деятельности. Традиционный налоговый режим предусматривает ведение учета в крупных организациях с уплатой всех налогов (НДС, налог на имущество, налог на прибыль, налог на доходы физических лиц (НДФЛ) и др.). Но многие малые и средние предприятия со значительной выручкой и планирующие работать с организациями – плательщиками НДС, также применяют такой режим [1]. Применяя эту систему учета, малые предприятия могут использовать также и освобождение от уплаты НДС, если выручка менее 2,0 млн руб. в квартал.

**Специальный налоговый режим.** Система налогообложения для сельскохозяйственных товаропроизводителей в виде единого сельскохозяйственного налога (ЕСХН) действует в аграрном секторе РФ с 2002 г. Применяется параллельно с другими режимами налогообложения. Переход на уплату единого сельскохозяйственного налога осуществляется в соответствии с требованиями Налогового кодекса Российской Федерации. Сельхозпроизводители имеют право перейти на уплату ЕСХН, если по итогам

девяти месяцев года, в котором организация или индивидуальный предприниматель подали заявление о переходе на уплату единого сельскохозяйственного налога, общий доход от реализации товаров (работ, услуг) таким организациям или индивидуальным предпринимателям доля дохода от реализации выращенной ими сельскохозяйственной продукции и (или) рыбы, включая продукцию первичной переработки, произведенную ими из сельскохозяйственного сырья собственного производства (или) выращенной ими рыбы, составляет не менее 70%.

При этом, в случае уплаты ЕСХН, организации не уплачивают:

1) налога на прибыль организаций (за исключением налога, уплачиваемого с доходов по дивидендам и отдельным видам долговых обязательств);

2) налога на имущество организаций [2].

В то же время индивидуальные предприниматели, применяющие ЕСХН, не уплачивают: налог на доходы физических лиц (в отношении доходов от предпринимательской деятельности) и налога на имущество физических лиц.

С 2018 г. в систему ЕСХН внесены дополнительные изменения в налоговый кодекс РФ в части налога на имущество: не облагаются налогом только земли, на которых ведется сельскохозяйственная деятельность. Сюда входят активы, задействованные в производстве, переработке, продаже сельскохозяйственных товаров или предоставлении услуг сельскохозяйственными производителями. Ранее такая оговорка отсутствовала.

С 1 января 2019 г. налогоплательщики ЕСХН признаются налогоплательщиками НДС. У фирм и предприятий на ЕСХН есть право получить освобождение от уплаты НДС. Это возможно в ситуациях, когда уведомление на получение освобождения от НДС и уведомление о начале работы на специальном режиме относятся к одному календарному году или когда соблюден норматив по выручке от сельскохозяйственной деятельности. Пороговая величина постепенно будет снижаться. Так, чтобы получить освобождение НДС в 2019 г., доход без учета налога в 2018 г. не должен был превысить 100 млн руб. за год [3]. Критерии для последующих лет приведены в таблице.

Если сельскохозяйственный производитель желает воспользоваться правом не платить НДС, он должен подать соответствующее уведомление в налоговую инспекцию. Уведомление об освобождении от НДС по единому сельскохозяйственному налогу подается до 20 числа месяца включительно, с которого плательщик реализует свое право на неналоговую уплату.

Остальные налоги уплачиваются налогоплательщиками в соответствии с другими налоговыми режимами (общим и специальным).

Плательщики ЕСХН не освобождаются от исполнения обязанностей налоговых агентов (по НДС, НДФЛ).

Таблица. Пороговая величина дохода для освобождения от НДС

| Год  | Пороговое значение выручки |
|------|----------------------------|
| 2020 | 90 млн руб. в 2019 г.      |
| 2021 | 80 млн руб. в 2020 г.      |
| 2022 | 70 млн руб. в 2021 г.      |
| 2023 | 60 млн руб. в 2022 г.      |

Рассмотрим механизм исчисления и уплаты налога по его основным элементам:

Объектами налогообложения ЕСХН признаются доходы, уменьшенные на величину расходов. Налоговой базой признаются денежные выражения доходов за вычетом расходов ЕСХН базы.

Ставка ЕСХН составляет 6%. При этом власти субъектов РФ могут установить дифференцированные значения ставки в диапазоне от 0 до 6%. Такая возможность появилась с начала 2019 г. Размер ставки зависит от:

- вида сельскохозяйственной продукции (работ, услуг);
- размера доходов от ведения бизнеса в сфере сельского хозяйства;
- места, где лицо осуществляет деятельность;
- численности сотрудников компании или ИП.

Вариация ставок позволяет найти баланс между нагрузкой на плательщиков и величиной налоговых поступлений.

Налоговым периодом является календарный год, отчетным периодом – календарное полугодие.

Сельскохозяйственные товаропроизводители, не перешедшие на уплату ЕСХН, уплачивают налоги в соответствии с общим налоговым режимом. Причем по налогу на прибыль от сельскохозяйственной деятельности используется нулевая ставка.

По мнению практиков и ученых, основными недостатками применения специального налогового режима являются:

1. Обязательным условием перехода на единый сельскохозяйственный налог является доля продаж сельхозпродукции;

2. Организации, использующие ЕСХН, не освобождаются от обязанности вести полный бухгалтерский учет.

3. Уплата НДС – дополнительная налоговая нагрузка для бизнеса, что является негативным фактором. Объем отчета автоматически увеличивается, а следовательно, и трудозатраты. Создание обязанности по уплате нового налога также означает дополнительный контроль со стороны налоговой службы.

Кроме того, при ведении бухгалтерского учета организации должны:

1. Соблюдать отраслевые правила ведения документации;

2. Применять небольшое количество расходных статей;

3. В случае досрочного обращения за переходом на единый сельскохозяйственный налог предприниматель не имеет права применять эту налоговую систему.

4. Сложность выполнения всех требований бизнеса.

Однако, на наш взгляд, требование по освобождению от обязанностей вести полный бухгалтерский учет недостаточно обоснованно, в связи с тем, что полная бухгалтерская отчетность способствует тщательному контролю и избеганию ошибок.

Исходя из этого можно сделать следующий вывод: развитие агропроизводства и поддержка сельхозпроизводителей будет возможна в случае устранения выявленных недостатков в применении ЕСХН.

Среди налогоплательщиков, применяющих особые налоговые режимы, наименьшая доля приходится на единый сельскохозяйственный налог. Это подтверждает тот факт, что роль единого сельскохозяйственного налога в российской экономике нуждается в усилении [4].

Сельскохозяйственных производителей постепенно переводят на уплату всех налогов и сборов, предусмотренных действующим налоговым законодательством. Однако из-за традиционно тяжелого финансового положения отрасли в целом рост налоговой нагрузки может привести к снижению экономической активности сельскохозяйственных компаний.

Решение этой проблемы, по мнению Л. Н. Лыковой, не предоставление новых налоговых льгот взамен ликвидированных, а обеспечение таких налоговых условий, которые учитывают специфику производственного процесса, а также специфику финансовых потоков в сельском хозяйстве. В частности, этого можно добиться, изменив механизмы исчисления и уплаты основных налогов в рамках общего налогового подхода [5].

Предложение перенести крайние сроки выполнения налоговых обязательств сельхозпроизводителей на конец календарного года было внесено с целью анализа положительных и отрицательных сторон такого подхода к налогообложению сельского хозяйства. Следует согласиться с мнением ряда авторов, что такой подход приведет к следующим положительным последствиям налогообложения сельхозпроизводителей (в основном в растениеводстве), деятельность которых носит сезонный характер:

1) учитывая неравномерное поступление финансовых ресурсов в распоряжение сельскохозяйственных производителей в течение календарного года, уплата налога на прибыль, налога на доходы физических лиц, единого сельскохозяйственного налога будет связана с фактическими возможностями сельскохозяйственных производителей по исполнению своих налоговых обязательств;

2) позволит сельскохозяйственным производителям не отвлекать свободные финансовые ресурсы, которые могли бы быть использованы в производственных целях, в течение производственного цикла;

3) позволит значительно повысить финансовую устойчивость как отдельных экономических субъектов, так и отрасли в целом.

### Выводы

Сельское хозяйство в России является важным звеном агропромышленного комплекса и занимает особое место не только в нем, но и во всей экономике. Сельское хозяйство покрывает более 70% спроса на товары народного потребления. Поэтому развитие этого сектора экономики было и остается приоритетом для государства.

Проблемы и ошибки как в реализации налоговой политики, так и в стратегии ее развития очевидны. Результат таких действий каждый видит в своих селах. Конечно, государство принимает меры по улуч-

шению ситуации: введена специальная налоговая система: «Налоговая система для сельхозпроизводителей (ЕСХН), согласно которой налогоплательщики (организации и предприниматели) освобождаются от уплаты четырех налогов.

Организации не платят налог на прибыль организаций, НДС (за исключением НДС, взимаемого на таможне при импорте товаров), налог на имущество организаций и единый социальный налог (ЕСН). Предприниматели – налог на доходы физических лиц (НДФЛ), НДС (за исключением налога, уплачиваемого на таможне), налога на имущество физических лиц и ЕСН. Уровень налоговой нагрузки на сельскохозяйственных товаропроизводителей заметно снизился. Разрабатываются поправки в поддержку плательщиков ЕСХН. Но, как оказывается, на практике этого недостаточно. Чтобы решить проблему, нужно войти в суть проблемы и решать ее в корне, а не поверхностно.

### Литература

1. Пансков В. Г. Налоги и налогообложение: теория и практика : учеб. и практикум для акад. бакалавриата. В 2 т. 5-е изд. Москва : Юрайт, 2016. Т. 1. 336 с. ; Т. 2. 398 с.
2. Пансков В. Г., Левочкина Т. А. Налоги и налогообложение : практикум. Москва : Юрайт, 2019. 319 с.
3. Федеральная налоговая служба. URL: [www.nalog.ru](http://www.nalog.ru) (дата обращения: 20.10.20).
3. Налоги и налогообложение : учеб. и практикум для акад. бакалавриата / отв. ред.: Г. Б. Поляк, Е. Е. Смирнова. 3-е изд. Москва : Юрайт, 2019. 385 с.
4. Сидоренко О. В., Чистякова М. К., Ильина И. В., Дударева А. Б., Алентьева Н. В. Формирование эффективного механизма антикризисного управления экономической деятельностью сельскохозяйственных организаций, Орел : ОГАУ, 2019. 168 с.
5. Лыкова Л. Н. Налоги и налогообложение : учеб. и практикум для акад. бакалавриата. Москва : Юрайт, 2019. 353 с.
7. Докальская В. К. Налоговый контроль в системе налогового администрирования. Орел : ОГАУ, 2016. 168 с.
8. Чистякова М. К. Эффективность применения системы налогообложения организаций малого бизнеса в АПК // Паритетность отношений в аграрном секторе экономики: научно-практическое обеспечение и механизмы реализации : материалы Всерос. науч.-практ. конф. (29-30 мая 2018 г.). Москва, 2018. С. 217–220.
9. Чистякова М. К. Оценка и перспективы выбора использования системы налогообложения субъектами малого бизнеса // Вестник сельского развития и социальной политики. 2019. № 4. С. 14–18.

Об авторах

**Токмакова Елена Николаевна** – студент бакалавр экономического факультета

**Докальская Вера Калиновна** – профессор, д-р экон. наук, доцент кафедры финансов, инвестиций и кредита

About the authors

**Elena N. Tokmakova** – bachelor student, Faculty of Economics

**Vera K. Dokalskaya** – Professor, Doctor of Economic Sciences, Docent, Associate Professor of the Department of Finance, Investments and Credit

# ВОЗМОЖНОСТИ АГРОКОНСАЛТИНГА В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

О. В. Шумакова, В. Ю. Епанчинцев

Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина (Омский ГАУ)

644008, Россия, г. Омск, Институтская площадь, 1

e-mail: [vu.epanchintsev@omgau.org](mailto:vu.epanchintsev@omgau.org)

**Аннотация.** В условиях нарастающих темпов цифровизации агропромышленного комплекса (АПК) увеличивается объективная необходимость в развитии информационно-консультативных систем, позволяющих повысить экономическую эффективность производства и переработки сельскохозяйственной продукции. Повышение качества и оперативности сельскохозяйственного консультирования в сфере органического сельского хозяйства и цифровизации агробизнеса с учетом положений нормативных документов определяет актуальность исследования возможностей аграрного консалтинга в АПК.

Целью подготовки данной статьи является раскрытие спектра услуг агроконсалтинга по сопровождению процессов производства и переработки сельскохозяйственной продукции, получения внешнего финансирования, а также цифровых агро-решений в разрезе полного технологического цикла «от поля до прилавка».

В ходе выполнения работы использована успешная практика консалтингового сопровождения хозяйствующих субъектов агропродовольственного сектора экономики в Омском государственном аграрном университете имени П. А. Столыпина. Выявлена необходимость проведения постоянного мониторинга потребностей в услугах аграрного консалтинга потенциальных потребителей в краткосрочном и перспективном периоде с учетом практики образовательных учреждений и центров компетенций Сибирского федерального округа.

**Ключевые слова:** агроконсалтинг, сельскохозяйственная продукция, агропромышленный комплекс, экономическая эффективность

## AGROCONSULTING OPPORTUNITIES IN AGRICULTURAL PRODUCTION

O. V. Shumakova, V. Yu. Epanchintsev

P. A. Stolypin Omsk State Agrarian University

1 Institute Square, Omsk, 644008, Russia

e-mail: [vu.epanchintsev@omgau.org](mailto:vu.epanchintsev@omgau.org)

**Abstract.** The objective need to develop information and advisory systems is increasing in the context of the growing pace of digitalization of the agro-industrial complex (AIC), which makes it possible to raise the economic efficiency of production and processing agricultural products. Improving quality and efficiency of agricultural consulting in the field of organic agriculture and agribusiness digitalization, taking into account the provisions of regulatory documents, determines the relevance to study the possibilities of agricultural consulting in the agro-industrial complex.

The article objective is to show the full range of agricultural consulting services to support the production and processing agricultural products, obtaining external funding, as well as digital agricultural solutions in the context of the full technological cycle “from field to shop”.

The research uses a successful practice of consulting support of economic entities of the agrarian food sector of the economy at P. A. Stolypin Omsk State Agrarian University. The study reveals the necessity for constant monitoring of needs in agricultural short and long term consulting services of potential consumers, taking into account the practice of educational institutions and centers of competence of the Siberian Federal District.

**Keywords:** agricultural consulting, agricultural products, agro-industrial complex, economic efficiency

### Введение

Конкурентоспособность агропромышленного комплекса во многом определяется использованием в отрасли новых технологий [1]. Однако у сельчан далеко не всегда есть возможность следить за новинками в сфере научных разработок. В помощь им на государственном уровне создается система сельскохозяйственных консультационных центров, которая в настоящее время находится в стадии

начального этапа развития, поскольку требует высокого уровня финансирования.

Технологии сельскохозяйственного консультирования доказали свою состоятельность с начала XX в. в США и Европе. Западные консультанты должны консультировать фермеров и иных производителей сельскохозяйственной продукции независимо от масштабов производства. Такая модель консультирования предусматривает, что консультант обязан

узнавать все новинки мировых достижений развития агротехнологий с учетом погодных условий, конъюнктуры рынка и особенностей производственных процессов растениеводства и животноводства в данной местности [2].

В Российской Федерации (РФ) аналогичная система находится только на начальном этапе развития, хотя консультационные центры функционируют в каждом регионе от 10 до 20 лет. Большая часть инфраструктуры сельскохозяйственного консультирования создана министерством сельского хозяйства РФ. Однако до сих пор отсутствует отлаженная схема действий, позволяющая объединить деятельность фермера, науку и государственные финансовые органы в единую систему, которая могла бы дать положительные результаты не только для аграрного бизнеса, но и для устойчивого развития сельских территорий. Пока этот процесс находится на стадии становления.

### **Агроконсалтинг в сельскохозяйственном производстве**

На сегодняшнем этапе должна быть создана единая общероссийская система консультационных центров, финансируемая из федерального бюджета с единой системой обмена информацией. В настоящее время сложилась ситуация, когда существует большой разрыв между тем, как осуществляется сельскохозяйственное производство в реальном секторе экономики, и тем, как оно должно осуществляться с научной точки зрения. Однако государство принимает активные меры для того, чтобы устранить этот разрыв [3]. При этом одним из действенных инструментов таких мер является создание центров сельскохозяйственного консультирования.

Необходимо отметить, что действующие центры стали большим помощником местным производителям сельскохозяйственной продукции. В такие центры обращаются с вопросами молочного мясного скотоводства, внедрения новых технологий, составления бизнес-планов инвестиционных проектов в целях получения внешнего финансирования. Также агробизнес нуждается в экономической и правовой поддержке, консалтинговом сопровождении земельных отношений. Таким образом, с институциональной позиции главной задачей таких центров является содействие внедрению инновационных технологий. Однако практика показывает, что, прежде чем внедрять инновации в аграрное производство, необходимо решить множество сопутствующих проблем. В частности, необходимо зарегистрировать бизнес, юридически грамотно оформить недвижимость, найти и подготовить персонал (с учетом владения всеми необходимыми профессиональными компетенциями) к выполнению трудовых функций на конкретном рабочем месте.

При осуществлении хозяйственной деятельности, например в животноводстве, к консультантам обращаются с тем, чтобы рассчитать рацион животных или провести биохимический анализ крови. При этом анализы должны делаться быстро, для того чтобы оперативно рассказать товаропроизводителю, где нужно улучшить их работу в области кормления или содержания животных. В Сибирском федеральном округе

многие хозяйства строят новые животноводческие комплексы либо реконструируют молочные фермы, организуют картофельное производство. Встречаются коллективные заявки хозяйств на открытие и дальнейшее сопровождение сельскохозяйственных потребительских кооперативов со специализацией по корموпроизводству. Поскольку каждому предприятию нецелесообразно приобретать высокопроизводительную технику, а на три и более хозяйств – экономически целесообразно. Консультанты помогают подобрать необходимую технику, рассчитывают бизнес-план для получения кредита. Результат – производство молока (с удоем на одну корову свыше 5000 кг в год), мяса, выращивание картофеля, овощей и зерна. Залог успеха любого бизнеса – не инновации и даже не финансы, а мотивированный персонал.

Возникает вопрос, имеет ли каждый производитель сельскохозяйственной продукции возможность на получение консультационных услуг в таких центрах. Основной проблемой является наличие баланса между постоянным объемом продаж консультационных центров и эффективностью получения услуг фермерами и другими представителями агробизнеса. При этом сотрудники консультационных центров должны иметь конкурентоспособный уровень оплаты труда и коммуникационные возможности для получения новых данных для осуществления трансфера технологий. Итог – повышение конкурентоспособности отечественной сельскохозяйственной продукции.

Направления консалтинговой поддержки на основе договорных отношений включают технологию производства продукции растениеводства, животноводства, зоотехнические, правовые вопросы, подготовку бизнес-планов инвестиционных проектов. Также проводятся выставки, семинары, круглые столы; осуществляется подготовка практических рекомендаций по наиболее актуальным вопросам агробизнеса. При этом должна осуществляться функция обмена знаниями через создание единой базы данных по наиболее актуальным проблемным вопросам, с которыми сталкиваются сельхозтоваропроизводители. Назовем некоторые из них:

- разработка бизнес-планов;
- оценка инвестиционной привлекательности инвестиционных проектов в сфере агробизнеса;
- оформление пакета документов на получение внешнего финансирования (государственной поддержки и кредитов);
- консалтинговое сопровождение создания и функционирования сельскохозяйственных потребительских кооперативов;
- организация альтернативной занятости на селе.

Также для обучения специалистов сельского хозяйства проходят курсы повышения квалификации по технологии производства и переработки молока, технологии возделывания сельскохозяйственных культур, зоотехнии и ветеринарии (обработке копыт, искусственному осеменению сельскохозяйственных животных). В части роли консультационных центров в создании и функционировании единой системы обмена знаниями обозначим актуальную проблему настоящего времени. Получается замкнутый круг. Работодателю крайне тяжело занять рабочие места зоотехников, агрономов, ветеринарных врачей, так как эти профессии

стали непопулярными в молодежной среде. Аграрный рынок труда в настоящее время характеризуется одно-временным снижением уровня профессиональных компетенций и трудовой мотивации персонала.

Худшее относительно городских условий качество жизни (в том числе трудовой), снижение престижности сельскохозяйственного труда, низкая эффективность производства за счет экономического, демографического, технологического, социального и миграционного факторов. Здесь приходит на помощь система дополнительного профессионального образования (ДПО), которая работает непосредственно в отрасли, напрямую с фермерами, руководителями и специалистами сельскохозяйственных организаций, посредством мониторинга платежеспособного спроса на повышение квалификации, семинаров и стажировок для различных целевых групп.

От системы ДПО зависит, насколько оперативно будет реагировать АПК на инновации и технологические изменения в аграрном производстве в целях успешного решения задач, поставленных требованиями обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации через создание собственного семенного и племенного фонда, а также технологий максимально глубокой переработки сельскохозяйственной продукции.

Основной целью консультанта по сельскому хозяйству является поддержка производственной деятельности сельскохозяйственного товаропроизводителя, крупных и средних сельскохозяйственных организаций, КФХ, малого бизнеса, сельского населения (в том числе владельцев личных подсобных хозяйств) в целях устойчивого развития сельских территорий посредством решения следующих задач [4]:

- обеспечение сельскохозяйственных товаропроизводителей и сельского населения информацией (методическими материалами) о научно-технических

достижениях и передовом опыте в сфере агропромышленного производства, развития сельских территорий, жизнеобеспечения сельского населения;

- формирование и ведение баз программно-аналитической информации по сведениям об изменениях в нормативных документах, о новых технологиях, научных достижениях и инновациях в сфере АПК [5];

- разработка и распространение тематических инновационных материалов для различных целевых групп;

- консультирование и поддержка представителей аграрного бизнеса и сельского населения по актуальным вопросам производственно-экономической и управленческой деятельности;

- оказание консалтинговых услуг по эффективному решению актуальных задач сельскохозяйственного производства, а также поддержка и сопровождение в процессе трансфера технологий и оказание консультационных услуг по устойчивому развитию сельских территорий для различных целевых групп [6];

- организация взаимодействия товаропроизводителей с научными инновационными центрами внедрения технологических достижений в производство;

- оказание консультационных услуг и консалтинговая поддержка при внедрении инноваций;

- организация информационных и методических мероприятий для различных целевых групп, выступающих сторонами взаимодействия;

- организация обучающих мероприятий, стажировок для руководителей и специалистов сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий, а также сельского населения.

В частности, в Омской области инфраструктура региональной системы агроконсалтинга включает элементы, представленные в таблице.

Уровень профессиональных компетенций специалистов по агроконсалтингу определяется масштабом

Таблица. Инфраструктурные элементы региональной системы агроконсалтинга Омской области

| Услуги агроконсалтинга                                                                                         | Пользователи услуг                                                  | Региональные центры сельскохозяйственного консультирования (по функциональному признаку)                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Информационно-консультационная поддержка сельхозтоваропроизводителей                                           | Хозяйствующие субъекты всех форм собственности                      | Омский государственный аграрный университет (Омский ГАУ), Центр компетенций сельскохозяйственной кооперации Омской области |
| Методическая помощь по созданию и сопровождению деятельности кооперативов                                      | Сельскохозяйственные потребительские кооперативы                    | Центр компетенций сельскохозяйственной кооперации Омской области                                                           |
| Разработка бизнес-планов и технико-экономических обоснований                                                   | Хозяйствующие субъекты всех форм собственности                      | Омский ГАУ, частные исполнители                                                                                            |
| Подготовка пакета документов для участия в грантовых программах регионального министерства сельского хозяйства | КФХ, сельскохозяйственные потребительские кооперативы               | Центр компетенций сельскохозяйственной кооперации Омской области, частные исполнители                                      |
| Организация и проведение обучающих мероприятий                                                                 | Население, персонал хозяйствующих субъектов всех форм собственности | Омский ГАУ                                                                                                                 |
| Организация и проведение вебинаров и совещаний в видеоформате                                                  | Хозяйствующие субъекты всех форм собственности                      | Омский ГАУ, Центр компетенций сельскохозяйственной кооперации Омской области                                               |
| Сопровождение участия в конкурсах и выставках                                                                  | Хозяйствующие субъекты всех форм собственности                      | Омский ГАУ, Центр компетенций сельскохозяйственной кооперации Омской области                                               |



деятельности, ценой возможной ошибки, социально-экономическими и экологическими последствиями деятельности, полнотой реализации консалтинговой функции. Характер умений консультанта определяется уровнем сложности профессиональной деятельности, вариативностью способов решения профессиональных задач в условиях неопределенности.

Таким образом, в условиях активной поддержки агробизнеса в Российской Федерации предприниматели, как участники рынка, стимулируют развитие отечественного агропродовольственного сектора экономики. Ежегодно государство предлагает новые меры стимулирования производителей сельскохозяйственной продукции, которые имеют экономический, социальный, правовой, политический, информационный и консультативный характер. Для поддержки хозяйствующих субъектов АПК во всех субъектах РФ существует прямая финансовая поддержка в форме предоставления субсидий и грантов, а также инфраструктурная поддержка (предоставление займов под льготный процент, лизинговая помощь). Однако для укрепления малого бизнеса на селе (особенно крестьянских фермерских хозяйств) нужны механизмы нефинансовой поддержки, обеспечивающие его развитие, а именно консультации, сервисы для предпринимателей, образовательные программы.

При этом агроконсалтинг в рамках единого информационного поля позволяет не только повысить уровень доступности грантовой поддержки, но и информации научно-технологического характера. Создаются сельскохозяйственные и перерабатывающие предприятия и, как следствие, новые рабочие места. Большое значение здесь имеет развитая инфраструктура сельскохозяйственного консультирования. Региональные центры компетенций являются центральным звеном поддержки малого и среднего аграрного бизнеса. Они сопровождают хозяйствующие субъекты по широкому спектру вопросов, особенно в части государственной поддержки, поскольку многие потенциальные грантополучатели не владеют компетенциями оформления пакета документов. Центры сельскохозяйственного консультирования (по функциональному признаку) сопровождают предпринимателей от старта производственного процесса до сбыта готовой продукции.

### Выводы

1. В условиях цифровой экономики агроконсалтинг должен работать на опережение, предлагая потенциальным потребителям информационно-консультационных услуг прорывные темы в аграрном бизнесе.

2. В части сельскохозяйственного консультирования необходима прикладная технологическая специализация по актуальным вопросам растениеводства и животноводства (консультант по севообороту, консультант по обороту стада).

3. С учетом эффективности консалтинга и менталитета отечественных аграриев необходимо проводить постоянный мониторинг того, насколько потребители удовлетворены качеством услуг и по каким вопросам готовы обращаться в краткосрочном и перспективном периоде.

Успешная реализация вышеназванных функций аграрного консалтинга позволяет создать с его помощью единое информационное пространство АПК региона, обеспечить консалтинговое сопровождение в сфере сельского хозяйства, а также стать оператором сопровождения сельскохозяйственной потребительской кооперации, в том числе за счет внедрения современных программных продуктов и информационных технологий.

### Литература

1. Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федер. закон от 03.08.2018 N 280-ФЗ (с изменениями и дополнениями) // КонсультантПлюс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_304017/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/) (дата обращения: 05.11.2020).

2. Демискевич Г. М., Петров А. А. Формирование института сельскохозяйственного консультирования как приоритетное направление развития инновационной инфраструктуры АПК // Агропродовольственная политика России. 2012. № 4. С. 42–45.

3. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, утвержденная постановлением Правительства Российской Федерации от 25.08.2017 № 996-ПП (с изменениями и дополнениями) // КонсультантПлюс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_223631/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_223631/) (дата обращения: 02.11.2020).

4. Постановление Правительства Российской Федерации от 31.05.2019 № 696 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий» (с изменениями и дополнениями) // КонсультантПлюс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_326085/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_326085/) (дата обращения: 01.11.2020)

5. Национальная программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная протоколом заседания президиума Совета при Президенте Российской Федерации по стратегическому развитию и национальным проектам от 04.06. 2019 № 7 (с изменениями и дополнениями) // КонсультантПлюс. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_328854/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_328854/) (дата обращения: 04.11.2020)

6. Прогноз научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденный приказом Минсельхоза России от 12 января 2017 года № 3 // Гарант.ру. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71499570/> (дата обращения: 04.11.2020).

Об авторах

**Шумакова Оксана Викторовна** – д-р экон. наук, ректор, <https://orcid.org/0000-0003-3647-4497>

**Епанчинцев Виталий Юрьевич** – канд. экон. наук, доцент, <https://orcid.org/0000-0002-0112-2814>

About the authors

**Oksana V. Shumakova** – Doctor of Economic Sciences, Rector, <https://orcid.org/0000-0003-3647-4497>

**Vitaly Yu. Epanchintsev** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-0112-2814>

## СЕКЦИЯ 5

# Аграрное образование в современных условиях





## О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ВИРТУАЛИЗАЦИИ СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ

К. К. Бегалинова, М. С. Ашилова

Казахский национальный университет имени аль-Фараби (КазНУ им. аль-Фараби),  
Казахский университет международных отношений и мировых языков имени Абылай хана  
(КазУМОиМЯ им. Абылай хана)

050040, Казахстан, г. Алматы, пр. аль-Фараби, 71,

050022, Казахстан, г. Алматы, ул. Муратбаева, 200

e-mail: [kalima910@mail.ru](mailto:kalima910@mail.ru)

**Аннотация.** В статье речь идет о специфике виртуализации современного образования и необходимости формирования компетентностных качеств специалистов, прежде всего, владения ИТ, основами профессиональной деятельности, умения ориентироваться в сложных ситуациях, вызванных трудовой деятельностью и др.

Целью работы является раскрытие сущности, особенности цифровизации, виртуализации образования, в частности казахстанского, роли социально-гуманитарных наук в формировании компетенции специалистов, поскольку технизм в условиях цифровизации становится господствующей тенденцией в образовании, делает акцент на технической подготовке специалистов. Необходимо готовить не односторонних инженеров, экономистов, врачей и т. д., а очеловеченную личность, которая в условиях цифровой цивилизации будет иметь дело не только с людьми, но и с непосредственным объектом его деятельности – киборгом, роботом. Поэтому в статье подчеркивается важность гуманизации и гуманитаризации, фундаментализации высшего образования. Формирование необходимых для современного этапа развития общества компетенций возможно на основе интеграции достижений фундаментальных, прикладных и гуманитарных наук.

Выявлены и другие основные проблемы профессионального образования, в частности отечественного, исследуются влияние интернет-компьютерных, информационных технологий на образовательную систему и проблемы, связанные с формированием и развитием новых компетентностных качеств специалистов в условиях цифровизации общества.

**Ключевые слова:** образование, казахстанское образование, цифровизация, виртуализация, компетенция, информационные технологии

## SOME OF THE FEATURES OF MODERN EDUCATION VIRTUALIZATION

K. K. Begalinova, M. S. Ashilova

Al-Farabi Kazakh National University

Abylai Khan Kazakh University of International Relations and World Languages

71 Al-Farabi Ave., Almaty, 050040, Kazakhstan

200 Muratbaev Str., Almaty, 050022, Kazakhstan

e-mail: [kalima910@mail.ru](mailto:kalima910@mail.ru)

**Abstract.** The article deals with the specifics of virtualization of modern education and the need to form the competence qualities of specialists, first of all, IT knowledge, professional activity bases, ability to navigate in difficult situations caused by work, etc.

The work objective is to reveal the essence, features of digitalization, virtualization of education, in particular Kazakhstan, the role of social and humanitarian sciences in forming the competence of specialists, as technicism in the context of digitalization becomes a dominant trend in education, focuses on the technical training of specialists. It is necessary to train not one-sided engineers, economists, doctors, etc., but a humanized person who, in a digital civilization, will deal both with people, and the direct object of his activity - a cyborg, a robot. Therefore, the article emphasizes the importance of higher education humanization and humanitarianization, fundamentalization. To form the competencies necessary for the modern stage of development of society is possible based on the integration of the fundamental, applied and humanitarian science achievements.

The paper identifies other main problems of professional education, in particular domestic; investigates the influence of Internet computer and information technologies on the educational system and the problems associated with the formation and development of new competence qualities of specialists in the context of society digitalization.

**Keywords:** education, Kazakhstan education, digitalization, virtualization, competence, information technology

### **Введение**

В настоящее время под влиянием пандемии коронавируса происходит динамичный процесс перехода от традиционной системы образования к цифровой, которая носит объективный, необратимый характер. Она обусловлена развитием новых цифровых технологий, созданием новых мультимедийных учебников, онлайн-курсов, расширением возможностей дистанционного обучения и др. Цифровизация, виртуализация образовательного процесса требует коренной, качественной перестройки всей образовательной системы, его структуры и содержания, направленных прежде всего на индивидуализацию образования и непрерывное обучение. Если в традиционной системе образования упор делался на овладение учащимися знаний, умений и навыков, то при цифровом образовании требуется наличие иных компетенций, а именно: обучающийся должен уметь эффективным образом находить, получать, выбирать, обрабатывать, передавать, создавать, использовать, анализировать, критически оценивать получаемую информацию, то есть он должен уметь организовывать ресурсы данных и использовать наличную информацию. Меняются и требования к педагогу, который обязан научиться применять новые технологические инструменты и уметь ориентироваться в неограниченных информационных ресурсах. Это ведет к расширению круга изучаемых педагогом технологий.

### **Виртуализация образования и формирование поликультурного специалиста**

Цифровизация общества кардинальным образом меняет человека и окружающий его мир, формируя совершенно новую виртуальную реальность, новую модель организации жизнедеятельности человека. Под цифровизацией понимают преобразование информации в цифровую форму с использованием электронно-вычислительных технологий для записи кодовых импульсов в определенной последовательности и с определенной частотой. В ее пространстве «ускоряется время», «сжимаются расстояния». Сегодня востребованным становится человек, владеющий ИТ, профессиональными способностями в области новых технологий, инновационными креативными компетенциями. Индивидуальная интеллектуальная деятельность заменяется коллективной. Сущностным качеством личности становится наличие информационной культуры, которая необходима для ее комфортного существования в обществе [1].

Следует заметить, что в научно-исследовательской литературе все чаще появляются положения, согласно которым качество человека с каждым поколением как показатель качества системы образования все время снижается, достигая все более низкого уровня. Это связывается с такими издержками виртуализации образования, как утрата навыков письма как следствие утраты способностей к творчеству, экранная зависимость, проблемы с речевым развитием, утрата умственных способностей и т. д. Это заставляет задуматься над вопросом о том, каковы же основные глобальные направления в образовании сегодня, обусловленные цифровизацией общества. «Пока информационная среда рассматривается только с точки зрения хранимой

и циркулирующей в ней информации, она выступает как объект техники, служащей определенным человеческим целям, выступающим по отношению к этой технике как внешние условия функционирования. Как только эта среда начинает рассматриваться как средство коммуникации (отнюдь не сводящейся к передаче фактических сведений, но связанной с передачей мнений, приказаний, обещаний, гипотез, вопросов и т. д.), то она выступает как неотъемлемый фрагмент культуры и должна исследоваться в этом качестве. Коммуникационная концепция рассматривает информационную среду и входящие в нее в качестве компонентов информационные системы как средство передачи знаний, и вообще, обмена сообщениями разного статуса, то есть как средство, позволяющее осуществлять социокультурные функции – своего рода технический протез в сфере культуры» [2, с. 9].

Думается, что необходимо кардинально менять систему образования, начиная с мировоззренческих его основ, ибо длительное его существование в условиях советской моноидеологии наложило отпечаток в виде партикуляризма со всеми вытекающими из него последствиями. В условиях информационного, цифрового общества необходимы новые духовно-практические основания образования, переход к холистскому, универсалистскому мировоззрению. Профессиональная подготовка специалистов должна осуществляться с позиции целостности, а не односторонности. Именно на таком подходе должна основываться вся система высшего профессионального образования, целью, результатом которой выступает воспитание гармоничной, всесторонне образованной, мультикультурной личности, совмещающей в себе духовно-культурные, гражданские, физические качества, основанные на высоких нравственных началах. В этом отношении можно согласиться с российским ученым В. М. Розиным, который отмечал, что «образованный человек – это не только специалист и не только личность, а именно человек культурный и подготовленный к жизни. Подготовленный не просто к нормальной жизни и отлаженному производству, но к испытаниям, к сменам образа жизни, к изменениям» [3].

Следует отметить, что речь о формировании подобного поликультурного специалиста, многогранной личности велась и в рамках советской образовательной системы. Но, поскольку она была основана на учении марксизма, выступавшей единственной моноидеологией, проблема поликультурной личности, всесторонне развитого специалиста-профессионала так и не была решена. Из-за партикулярного характера марксизма эти благие цели остались недостижимыми. Доминирующей тенденцией советского образования постепенно становится технизм, гармонично вписывавшийся в партикулярное мировоззрение, который стал господствовать начиная со второй половины XX в. И это понятно, поскольку идеология, основанная на марксизме, первичным, определяющим фактором общественного развития считала материальный, непосредственно зависящий от развития, совершенствования техники. Как видим, технизм являлся специфическим кредо идеологии марксизма, который основной упор в образовательной

сфере делал на технической составляющей, на узко профессиональной подготовке кадров. К сожалению, зачастую забвению предавались глубоко человеческие, духовно-нравственные качества, которые выступают атрибутивными свойствами любого человека. Предпочтение в выборе руководителей отдавалось прежде всего технократам, специалистам с инженерным образованием, а затем гуманитариям. Последние выступали кузницей кадров для партийного идеологического аппарата. Поэтому технизм проявился во всех формах жизнедеятельности советского государства, в том числе и в образовательной сфере. Следует заметить, что технизация, технизм являются не только доминирующими тенденциями, прерогативой советского общества, но и существенной, определяющей линией развития человечества в индустриальные и постиндустриальные времена. Как показывает социально-историческая, духовно-культурная практика, технизм, который принимается в качестве вершины достижений человеческого ума, компьютеризация, роботизация, являющиеся результатом информационного, цифрового общества, таят в себе величайшие беды, связанные с превращением человека в биоробота, в специфический придаток техники, машины. Отсюда сегодня злободневной проблемой всего человечества выступает антропологическая. Не случайно мировое сообщество ученых во весь голос заявляет о необходимости гуманизации и гуманитаризации образовательной сферы, которые должны явиться сущностными концептуальными ее основаниями. Эта позиция нашла отражение во «Всемирной декларации о высшем образовании для XXI в.: подходы и практические меры», где подчеркивается необходимость выполнения целого ряда задач, к числу которых относятся следующие: 1) обеспечивать подготовку высококвалифицированных выпускников и ответственных граждан, способных удовлетворять потребности во всех сферах человеческой деятельности через предоставление возможности получения соответствующих квалификаций на основе использования курсов и учебных программ, постоянно адаптируемых к современным и будущим потребностям общества; 2) обеспечивать возможности для непрерывного образования через гибкий характер получения высшего образования, предоставления учащимся оптимального диапазона его выбора и сочетания с возможностью саморазвития и социальной мобильности личности, с целью воспитания ее в духе гражданственности и активного участия в жизни общества, придерживаясь прав человека, устойчивого развития, демократии и мира в духе справедливости; 3) обеспечивать общество необходимыми знаниями с целью оказания помощи в области культурного, социального и экономического развития, поощряя и развивая естественные и технологические исследования, а также исследования в области социальных и гуманитарных наук и творческую деятельность в сфере искусства; 4) разъяснять, пропагандировать, интерпретировать, сохранять, расширять, развивать и распространять национальные и региональные, международные и исторические культуры в условиях культурного плюрализма и разнообразия; 5) защищать и укреплять общественные ценности, обеспечивая воспитание молодежи

в их духе, формируя гражданственность личности и расширяя тем самым перспективы гуманизма; 6) содействовать развитию и совершенствованию образования на всех уровнях, в том числе путем подготовки преподавателей с высоким уровнем общей и профессиональной культуры [4]. В этом важном документе подчеркивается, что в современных условиях необходима перестройка всей системы образования в качественном отношении, поскольку узкопрофессиональная подготовка кадров не отвечает велениям времени. Недопустимо вести подготовку кадров однобоко, «выплеснув из ванны вместе с водой» и гуманистическую составляющую, от которой зависит духовное становление личности и благополучие общества. И с этих позиций необходимо формировать компетентностные качества современного специалиста.

К сожалению, доминирующей тенденцией нашего образования по-прежнему остается технократизм, который не хочет открыть дорогу гуманизации. В технических вузах уменьшается доля гуманитарных дисциплин, что в будущем приблизит эру киборга, биоробота. А эта эра роботизации не за горами.

Решение данной парадоксальной проблемы нам видится в усилении гуманизации и гуманитаризации образования, в качественной перестройке профессионального образования. Речь прежде всего идет о «воспитании воспитателя», то есть преподаватель высшей школы сам должен быть профессионалом высокого уровня. Отсюда должна быть очень строгая селекция и при приеме в вузы и в выпуске специалистов. Очевидно, никто не будет возражать, что нам нужно большое количество экономистов, ветеринаров, инженеров и т. д., но нам нужны не просто специалисты, а качественные специалисты, профессионалы по всем перечисленным и иным направлениям. Безусловно, преподаватель должен быть на голову выше тех, кто работает в производственной сфере. Но эта проблема специального исследования. Мы же хотим обратить внимание на другую сторону в профессиональной подготовке.

В условиях цифровизации общества усиливается установка на профессиональное образование. Категория «профессиональное образование» имеет широкий смысл и используется для обозначения любой образовательной системы, ориентированной на подготовку, повышение квалификации и переподготовку специалистов, независимо от уровня и профиля получаемого образования. Получение профессионального образования связано с определенными его этапами, или ступенями:

- степень достижения элементарной и функциональной грамотности, когда на доступном, минимально необходимом уровне формируются первоначальные знания, навыки и умения, мировоззренческие и поведенческие качества личности, необходимые для последующего, более широкого и глубокого образования;

- степень достижения общего образования, на которой человек приобретает необходимые и достаточные знания об окружающем его мире и овладевает наиболее общими способами деятельности (навыками, умениями), направленными на познание и преобразование тех или иных объектов действительности;



– степень профессиональной компетентности, которая связана с формированием на базе общего образования профессионально значимых для личности и общества качеств, позволяющих человеку полностью реализовать себя в конкретных видах трудовой деятельности, соответствующих общественно необходимому разделению труда и рыночным механизмам стимулирования наиболее продуктивного и конкурентоспособного функционирования работника той или иной квалификации и профиля;

– степень овладения широко понимаемой культурой, когда человек не только осознает те материальные и духовные ценности, которые оставлены ему в наследство предшествующими поколениями, но и способен адекватно оценивать свое личное участие в развитии общества, вносить свой вклад в непрерывный культуuroобразующий процесс, как собственного социума, так и цивилизации в целом;

– степень формирования индивидуального менталитета личности, тех устойчивых, глубинных оснований мировосприятия, мировоззрения и поведения человека, которые придают личности свойство уникальной неповторимости в сочетании с открытостью к непрерывному обогащению собственных ментальных ценностей и способностью к всесторонней самореализации в ментальном духовном пространстве человечества [5, с. 64–65]. Чтобы профессионал не был подобен флюсу, он должен иметь хорошую, добротную социогуманитарную подготовку. Нам никогда нельзя забывать такую истину, что всякий руководитель, любой преподаватель высшей школы должен быть человеком высокого гуманизма.

### Выводы

Таким образом, виртуализация образования и другие не менее важные глобальные проблемы современности, как экологическая, антропологическая, терроризм, экстремизм и т. д., носящие, прежде всего, мировоззренческий характер, диктуют необходимость обращения внимания на гуманизацию образовательной сферы, формирования таких важных компетентностных качеств будущих специалистов, которые бы отвечали требованию времени. Отсюда вытекает важность изменения статуса гуманитарных наук в образовательной сфере, особенно в системе высшего учебного образования и воспитания. «Глубинное и поразительное по своим следствиям развертывание потенциала техники оказывает воздействие на все стороны социальной жизни. Меняется не только содержание труда, резко, в десятки раз возрастает его производительность. Существенные преобразования происходят во всем строе культуры и современной цивилизации... Стремительное возвышение техники как фактора социальных преобразований

актуализирует сложный спектр мировоззренческих вопросов. Что такое техника? Каковы формы и пределы ее воздействия на человеческое бытие? В чем проявляется общественная обусловленность техники? Является ли она благом для человечества или таит в себе непредвиденные роковые предопределения?» [6, с. 157]. Как видим, развитие и совершенствование инновационных компетенций специалистов должны основываться на синтезе образцовых достижений технических, прикладных и социально-гуманитарных дисциплин. Фундаментом совершенствования компетенций должна стать информатика, цифровизация, использование инновационных цифровых средств в обучении. Исходя из этого необходимо кардинально менять роль и место высшего образования, поскольку оно выступает сущностной формой жизнедеятельности общества, содержание которой отражает состояние социума: от того, на каком уровне находится оно, зависит прогресс общества.

Поэтому к современному образованию в условиях цифровизации общества предъявляются повышенные требования. Необходима установка на системное образование, которое восходит к идеалам древнегреческого образования. Нам сегодня необходимо не одностороннее профессиональное образование человека, а всестороннее образование, сочетающее в себе и знания о человеке, природе и обществе, и нравственное совершенство, и физическое здоровье, то есть вновь идеалом XX и XXI вв. становится гармонически развитый человек. И с учетом этого выстраивать работу по формированию компетентностных качеств современного специалиста.

### Литература

1. Ежова Т. В. Формирование общекультурной компетентности студентов в образовательном процессе вуза : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01. Оренбург, 2003. 185 с.
2. Шрейдер Ю. А. Информатизация и культура: аналитический обзор. Москва, 1991. 200 с.
3. Розин В. М. Философия образования: предмет, концепция, основные темы и направления изучения // Философия образования для XXI века. Москва, 1992. С. 31–49.
4. Всемирной декларации о высшем образовании для XXI века: подходы и практические меры от 9 октября 1998 г. // Кодекс. URL: <http://docs.cntd.ru/document/901839539> (дата обращения: 15.10.2020).
5. Ашилова М. С., Наливайко Н. В. Философия образования Востока и Запада: развитие диалога. Новосибирск : Изд-во СО РАН. 2013. 300 с.
5. Гуревич П. С. Новая технократическая волна на Западе. Москва : Прогресс, 1986. 453 с.

Об авторах

**Бегалинова Калимаш Капсамаровна** – д-р филос. наук, профессор, <https://orcid.org/0000-0001-5575-5142>

**Ашилова Мадина Серикбековна** – канд. филос. наук, д-р PhD, ассоциированный профессор, <https://orcid.org/0000-0002-7634-7727>

About the authors

**Kalimash K. Begalinova** – Doctor of Philosophic Sciences, Professor, <https://orcid.org/0000-0001-5575-5142>

**Madina S. Ashilova** – Candidate of Philosophic Sciences, Associate Professor, <https://orcid.org/0000-0002-7634-7727>

# ЛАЙВ СТРИМИНГ – ЭФФЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ОНЛАЙН-ОБУЧЕНИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ОВЛАДЕНИЕ АКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ ПУТЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ВИРТУАЛЬНЫХ ЭКСКУРСИЙ НА ПРЕДПРИЯТИЯ АГРАРНОЙ ОТРАСЛИ

А. В. Гаг, А. А. Меденцев

Томский сельскохозяйственный институт – филиал ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ

634050, Россия, г. Томск, ул. К. Маркса, 19

e-mail: [gaag85@mail.ru](mailto:gaag85@mail.ru), [aamed@mail.ru](mailto:aamed@mail.ru)

**Аннотация.** Качественное овладение сельскохозяйственной профессией или специальностью невозможно представить в отрыве от практической деятельности. Первоначальным звеном в практической подготовке студентов-агров является экскурсия. Их организация на животноводческие комплексы и предприятия по технологической переработке сельскохозяйственного сырья – очень сложное дело, поскольку доступ в эти аграрные организации ограничен жесткими требованиями СанПиНа. Особенно непросто организовывать подобные экскурсии для школьников в рамках профориентационной работы, поскольку в этом случае возникает дополнительное препятствие, обусловленное возрастными ограничениями.

Что же касается онлайн-обучения, то, как правило, «по умолчанию» считается, что экскурсионная деятельность в этом формате учебной деятельности как бы не предусмотрена. Безусловно, это не только негативно сказывается на качестве агропрофессиональной подготовки, но и порождает скептическое отношение к онлайн-обучению. Более того, работодатели неохотно берут на освободившиеся рабочие места выпускников, получивших высшее профессиональное образование в режиме онлайн.

В настоящем докладе представлено описание первых шагов, которые проделал Томский сельскохозяйственный институт по сближению онлайн-обучения с практикой сельскохозяйственной деятельности.

**Ключевые слова:** технология лайв стриминг, виртуальное образовательное пространство, виртуальная экскурсия, режим реального времени, диалог

## LIVE STREAMING IS AN EFFECTIVE ONLINE LEARNING TECHNOLOGY PROVIDED MASTERING OF UP-TO-DATE INFORMATION BY ORGANIZING VIRTUAL EXCURSIONS TO THE AGRICULTURAL INDUSTRIAL ENTERPRISES

A. V. Hague, A. A. Medentsev

Tomsk Agricultural Institute, branch of Novosibirsk State Agrarian University

19 K. Marx St., Tomsk, 634050, Russia

e-mail: [gaag85@mail.ru](mailto:gaag85@mail.ru), [aamed@mail.ru](mailto:aamed@mail.ru)

**Abstract.** High-quality mastery of an agricultural profession or specialty cannot be imagined in isolation from practical activity. The initial link in the practical training of students-agriculturists is excursions. Their organization into livestock complexes and enterprises for the technological processing of agricultural raw materials is a very difficult matter, as access to these agricultural organizations is limited by the strict requirements of sanitary rules and regulations. It is especially difficult to organize such excursions for schoolchildren as part of vocational guidance work, because an additional obstacle arises due to age restrictions in this case.

As for online learning, as a rule “by default”, it is considered that excursion activities in this format of educational activities are not provided for. Of course, this affects negatively both the quality of agro-professional training, and generates a skeptical attitude towards online learning. Moreover, employers are reluctant to hire graduates who have received higher professional education online for vacated jobs. This paper provides a description of the first steps taken by the Tomsk Agricultural Institute to converge online learning with agricultural practice.

**Keywords:** live streaming technology, virtual educational space, virtual excursion, real-time mode, dialogue

**Введение.** Серьезным недостатком и проблемой в сложившейся практике онлайн-обучения в аграрных профессиональных образовательных организациях является его изолированность от аграрного производства. В частности, один из отрицательных моментов обусловлен невозможностью проведения экскурсий, практик и стажировок студентов на сельскохозяйственных предприятиях. Участие обучающихся в этих формах практического обучения позволяет им не только упрочить профессиональные компетенции, но и создает благоприятные предпосылки для анализа как собственной деятельности, так и работы агропредприятия [1]. Кроме того, практическая подготовка студентов в сельхозорганизации обеспечивает хороший задел для подготовки качественной выпускной аттестационной работы прикладного характера и продуктивное включение выпускников в последующую трудовую деятельность на аграрном предприятии. Особо выделяя позитивную роль производственных практик и стажировок для овладения практическим опытом сельскохозяйственной деятельности, подчеркнем, что немаловажное значение в деле эффективной профессиональной подготовки студентов и последующей квалифицированной работы на сельхозпредприятии в качестве специалистов имеет методически грамотная организация экскурсий.

Справедливости ради следует отметить, что организаторы онлайн-обучения не только видят указанные выше недостатки, но и предпринимают активные попытки для их преодоления. В частности, путем включения видеофильмов в содержание транслируемого учебного материала. С помощью видеороликов можно замедлить или ускорить агротехнологические процессы, проникнуть внутрь физиологических явлений, недоступных человеческому зрению, увеличить слабо различимый биологический объект, сделать наглядными обобщения и абстракции посредством анимирования сельскохозяйственных процессов. При переходе от вербальной информации к видеоряду, безусловно, может теряться некоторая часть информации. Но это не является недостатком, а, скорее, представляет некоторое преимущество, поскольку позволяет сконцентрировать внимание обучающихся на наиболее важных аспектах агротехнологического процесса, что способствует его лучшему освоению. Для учебных видеофильмов важно соблюдение определенной визуальной логики и ритма подачи учебного материала. Данный формат представления видеоматериалов лучше всего использовать на этапе актуализации новых для студентов дисциплин или учебных тем. Сформулированный с помощью демонстрации видеофильма проблемный вопрос будет способствовать возникновению у студентов мотивации к изучению нового материала, а также развитию навыков восприятия визуальной информации. Таким образом, учебные видеофильмы позволяют решить ряд важных задач: повышение качества онлайн-обучения; его стандартизацию и унификацию, а также открывают возможность для вывода самостоятельной работы студентов на новый качественный уровень. Но процесс внедрения видеофильмов в онлайн-обучение является далеко не простым делом. Основная трудность систематического применения видеофильмов при

дистанционной форме обучения заключается в отсутствии их полной комплектности для исчерпывающего оснащения учебного процесса, а самостоятельное создание видеороликов требует не только хороших операторских навыков, но и дидактически обоснованных сценариев, учитывающих психофизиологические особенности студентов и уровень их знаний. Кроме того, обеспечение образовательной организации полным комплектом учебных видеофильмов связано с высокими требованиями к репозиториям (хранилищам файлов), в частности, к их объему, надежности, а также возникающей при этом потребности в системе электронного поиска. Но самым главным препятствием на пути тотального внедрения учебных видеофильмов в образовательный процесс является отсутствие режима реального времени при их применении, то есть в учебном видеофильме все агропроизводственные процессы отражаются постфактум. Однажды записанный в видеоролике событийный ряд порой оказывается устаревшим. Таким образом, в видеофильме отражаются прошлые события, которые рассматриваются и обсуждаются после того как они случились, а актуальный диалог о событиях настоящего невозможен.

#### **Организация виртуальных экскурсий на сельскохозяйственные предприятия через применение стриминговых технологий**

Диалог – это в буквальном смысле «разговор», слово, которое проходит через весь круг собеседников. Диалог со студентами в ходе экскурсии на аграрное предприятие – уникальный инструмент педагогического обеспечения процесса их личностно-профессионального становления, особенно в те ключевые моменты, когда обучающиеся испытывают затруднения в формулировании выводов «для себя» из осваиваемого опыта. В этом плане производственно-смысловой диалог может выступать в качестве межличностного пространства своеобразного взаимодействия преподавателя и студентов, сближения их личностных и профессиональных ценностей, осознания их личностно-профессионального равноправия, роста доверия друг другу. В условиях диалога раскрытие преподавателем смыслов агропрофессиональной деятельности должно быть аргументированно выверенным и ювелирно воздействовать на процесс формирования личностно-профессиональных ценностей обучающихся. В связи с этим при подготовке к проведению диалога важно соблюдать все этапы осуществления диалога: подготовительный, мотивационный, постановочный, аналитический, обобщающий, корректирующий и др. Не умаляя роли каждого структурного компонента в реализации диалога, следует подчеркнуть особую значимость мотивационного этапа. Для мотивации студентов предмет обсуждения не должен вноситься преподавателем извне («мы сегодня будем рассматривать /вы сформируете представление о...»). Предмет обсуждения должен как бы спонтанно возникать в ходе общения преподавателя и студентов. Особенно благоприятствует этому процедура наблюдения за агропроизводственными процессами в режиме реального времени. Именно в этом случае возникают незапрограммированные

и непредвиденные ситуации, обуславливающие появление на учебном занятии общего предмета обсуждения, способствующего разворачиванию диалога. В связи с этим в Томском сельскохозяйственном институте обратили внимание на потоковую видеоплатформу, позволяющую осуществлять трансляцию агропроизводственного аудио- и видеоконтента в режиме реального времени и, следовательно, позволяющую дидактически грамотно организовывать диалоговое общение по поводу возникающих предметов обсуждения в рамках происходящих в данный момент событий.

Основной функцией потоковой видеоплатформы является реализация технологии Live streaming (live – живой, stream – поток). С помощью технологии лайв стриминг агропроизводственный контент можно транслировать как в учебную аудиторию, так и к удаленным, индивидуальным потребителям образовательных услуг в режиме реального времени и, следовательно, организовывать диалог, по поводу возникающих предметов обсуждения, которые, в зависимости от интересов обучающихся, могут не только сменяться, но и рассматриваться под любым углом зрения. Таким образом, технологию лайв стриминг можно использовать для наблюдения событий происходящими «здесь» и «сейчас», что делает ее эффективным средством для проведения виртуальных экскурсий на аграрное производство.

Прежде чем остановиться на организации виртуальной экскурсии, следует уточнить само понятие «виртуальная экскурсия». На современном этапе развития профессионального образования определение этой дефиниции методологически слабо проработано. Одни авторы публикаций, сводят это понятие к набору озвученных фотопанорам [2, с. 13], другие – к возможности повторной демонстрации видеофильма [3, с. 96] и т. д. Поскольку палитра подобных определений слишком широка, а суть понятий чрезмерно противоречива, то в рамках настоящего доклада сложно проанализировать весь комплекс, на наш взгляд, недостаточно точных формулировок.

С нашей точки зрения, к определению понятия «виртуальная экскурсия» следует подходить из образовательных, методологически проработанных описаний виртуальной образовательной среды (BCO), осуществленных рядом отечественных и зарубежных ученых, исследования которых проанализированы и плодотворно обобщены в работе М. Е. Вайндорф-Сысоевой [4]. Понятие «виртуальная среда обучения», наиболее полно отражает специфику учебного процесса в различных моделях аудиторного и дистанционного обучения: ее программное обеспечение располагается на сервере образовательной организации, что позволяет сетевым и аудиторным преподавателям, используя электронные ресурсы и инструментальные средства, осуществлять опосредованное учебное взаимодействие с пользователями-обучающимися. Виртуальная среда обучения, являясь сложным многофункциональным образованием, вбирает в себя и информационно-знаниевые потоки, и учебный процесс, проходящий в специфических условиях, и информационно-дидактическое обеспечение учебного процесса, и условия для взаимодействия субъектов учебного

процесса друг с другом и объектами обучения, которые разделены пространством и во времени. Понятие «виртуальная среда обучения» широко используется в работах М. А. Бовтенко, А. Н. Богомолова, Ж. Н. Зайцевой, А. А. Калмыкова, В. А. Козырева, Ю. М. Кузнецова, В. П. Кулагина, Н. А. Моисеенко, Л. А. Хачатурова и др. Концептуальные положения о технологическом подходе к проектированию профессионального образования в рамках виртуальной среды рассматриваются в работах Л. А. Андреева [5], Г. Драйдена [6], В. П. Тихомирова [7], А. Ю. Уварова [8], А. В. Хуторского [9] и др. [10].

Взятое за основу научное описание виртуальной образовательной среды позволит нам точнее определиться с формулировкой понятия «виртуальная экскурсия». В связи с тем, что любая образовательная среда, в том числе и виртуальная, наряду с другими составляющими включает в себя содержательно-методический компонент, состоящий из содержательной сферы (концепции обучения и воспитания, основные и рабочие программы профессионального обучения, учебный план, учебники и учебные пособия и др.), а также форм и методов организации образовательного процесса (уроки, дискуссии, конференции, экскурсии и т. д.), то, следовательно, определение виртуальной экскурсии действительно можно сформулировать, основываясь на этой дефиниции. Вайндорф-Сысоева М. Е. трактует понятие виртуальной образовательной среды следующим образом: «Под виртуальной образовательной средой мы понимаем информационное содержание и коммуникационные возможности локальных, корпоративных и глобальных компьютерных сетей, формируемые и используемые для образовательных целей всеми участниками образовательного процесса» [4, с. 87]. Далее она пишет: «Новые методы обучения (интернет-конференции, коллоквиумы, виртуальные лекции, новые технологии, формы, средства обучения) влияют на формирование нового профессионального мышления...» [4, с. 90]. Поскольку виртуальная экскурсия является формой обучения, то исходя из этого мы определили ее следующим образом: «Виртуальная экскурсия – это форма организации учебных занятий в виртуальной образовательной среде, проводимая в соответствии с определенной образовательной целью на объекты, находящиеся вне образовательной организации, и открывающая обучающимся возможность для самостоятельного наблюдения и сбора необходимых производственных или других данных на учебном месте».

В связи с тем, что роль и организация традиционной экскурсионной деятельности достаточно полно описана в исследованиях В. А. Герда, Л. Ю. Гордина, Е. Н. Медынского, А. И. Пискунова, В. А. Сластенина, М. Ф. Шабаевой и других ученых, то в настоящем докладе мы не будем останавливаться на этом аспекте, а рассмотрим организацию виртуальных экскурсий, осуществляемых на аграрное производство с помощью технологии лайв стриминг для повышения качества онлайн-обучения в аграрных образовательных организациях.

Организационный алгоритм виртуальной экскурсии состоит из четырех этапов:

- подготовительного,
- собственно экскурсионного,

– рефлексивно-оценочного,  
– отчетного, где студенты описывают результаты наблюдений.

На подготовительном этапе необходимо определить тему виртуальной экскурсии, определить ее цель и задачи, разработать маршрут виртуальной экскурсии, отражающий актуальные для исследования объекты, подготовить материал для совместной с обучающимися формулировки проблемных вопросов, определить содержание и объем материала для самостоятельной работы студентов, актуализирующей у них необходимые для проведения экскурсии знания.

В ходе реализации собственно виртуально-экскурсионного этапа студентов сначала необходимо познакомить с объектом в целом, рассмотреть его, определить свойства. От целостного восприятия объекта следует перейти к углубленному изучению его частей, системному анализу. Для качественного анализа объекта необходимо использовать вопросы разного типа: нацеливающие внимание, активизирующие мышление, стимулирующие воображение. На протяжении всей экскурсии важно поддерживать различными приемами познавательную-исследовательскую активность обучающихся. В частности, для сохранения внимания у студентов, а также повышения познавательной продуктивности экскурсии необходимо через организацию диалога вычленять наиболее удачные вербальные характеристики наблюдаемого объекта, выделять наиболее доступные пониманию графические интерпретации исследуемого процесса, устанавливать сходства и различия между объектами, выявлять взаимосвязи между частями целого, определять более точные критерии в оценочных суждениях и т. д. Кроме того, в ходе виртуальной экскурсии, проводимой с помощью стриминговой технологии, студенты могут спросить специалиста по имеющимся или возникшим вопросам своей специальности и получить квалифицированный ответ.

На рефлексивно-оценочном этапе преподаватель совместно со студентами обобщают, систематизируют увиденное и услышанное, выделяют самое существенное, описывают впечатления и дают предварительные оценки экскурсионной деятельности, предлагают варианты повышения информативности виртуальных экскурсий и др.

По итогам экскурсии студенты готовят и представляют публично устные или письменные отчеты, делают стенды, альбомы, модели и др.

### Выводы

Виртуальная экскурсия студентов на аграрное предприятие обеспечивает управляемое визуальное восприятие исследуемых объектов и тем самым формирует устойчивое представление о целостном объекте и его составных частях.

Об авторах

**Гааг Андрей Викторович** – канд. экон. наук., директор  
**Меденцев Анатолий Андреевич** – канд. пед. наук,  
специалист по электронному обучению

Выполнение виртуальной экскурсии в режиме реального времени позволяет студентам выделять в потоке событий нестандартные ситуации и выяснять вызывающие их причины. Это благоприятно сказывается на формировании у студентов инновационной восприимчивости.

Аудиальное восприятие, благодаря проблемному представлению материала и возможности осуществления диалога по поводу предмета обсуждения, развивает у студентов коммуникативные навыки и умение работать в команде.

Уступая традиционной производственной экскурсии в тактильных и эмоциональных ощущениях, виртуальная экскурсия, благодаря компьютерным сетям, выигрывает в количестве возможных участников экскурсии и соблюдении требований СанПиНа.

### Литература

1. Панюкова С. В., Информационные технологии в профессиональной деятельности // Система дистанционного обучения РГПУ. URL: <http://cdo.rsreu.ru/course/view.php?id=142> (дата обращения: 02.11.2020).
2. Инишева А. А. Виртуальные экскурсии как средство развивающего обучения при формировании знаний в школьном курсе по биологии // Электронная библиотека УрГПУ. URL: <http://elar.uspu.ru/handle/uspu/12031> (дата обращения: 30.10.2020).
3. Бостан М. Д. Виртуальная экскурсия как средство социализации старших дошкольников // Вестник науки и образования. 2017. № 12, т. 2. С. 96–97.
4. Вайндорф-Сысоева М. Е. Виртуальная образовательная среда: категории, характеристики, схемы, таблицы, глоссарий : учеб. пособие. Москва : МГОУ, 2010. 102 с.
5. Андреев А. А. Введение в интернет-образование : учеб. пособие. Москва : ЛОГОС, 2003. 76 с.
6. Драйден Г., Вос Дж. Революция в обучении : пер. с англ. Москва : ПАРВИНЭ, 2003. 672 с.
7. Тихомиров В. П. Реализация концепции виртуальной образовательной среды как организационно-техническая основа дистанционного обучения (на примере МЭСИ). URL: [http://www.e-joe.ru/sod/97/1\\_97/st045.html](http://www.e-joe.ru/sod/97/1_97/st045.html) (дата обращения: 03.11.2020).
8. Уваров А. Ю. Открытая учебная архитектура // Эйдос : интернет-журн. 1999. URL: <http://www.eidos.ru/journal/1999/0330-08.html> (дата обращения: 04.11.2020).
9. Хуторской А. В. Педагогическая инноватика : учеб. пособие. Москва : Академия, 2008. 256 с.
10. Taurisson A., Senteni A. Pedagogies.net l'essor des communautés virtuelles d'apprentissage. St.-Foy : Press. Univ. Quebec, 2003. 318 p.

About the authors

**Andrey V. Hague** – Candidate of Economic Sciences, Director  
**Anatoly A. Medentsev** – Candidate of Pedagogical Sciences,  
specialist in e-learning

# АДАПТАЦИЯ УЧЕБНЫХ ПРОГРАММ АГРАРНЫХ ВУЗОВ К ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЮ

А. А. Меньшикова

Национальный исследовательский Томский государственный университет (ТГУ)

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 36

e-mail: [menanna1366@yandex.ru](mailto:menanna1366@yandex.ru)

**Аннотация.** Рекомендуется ввести проект, изменить подход к организации и планированию преподавательской практики. В первую очередь следует полностью изменить почасовую нагрузку в пользу модульной и адаптированной к содержанию курса в противоположность установленным в настоящее время количественным приоритетам в курсе организации программ. Часть дисциплин, преимущественно связанных с неизменными константами знаний и компетенций, необходимо перевести в формат онлайн. Необходимо исключить традиционную форму проведения занятий – лабораторные и семинарские с присущим принципом разделения количественных часов. Рекомендуется применять онлайн-ресурсы в практике преподавания на уровне частных инициатив – социальные сети, платформы общения. Разработана и применяется система онлайн-консультаций. Отдельные дисциплины необходимо проводить с преимущественным применением наиболее подходящих форм, в том числе практической направленности. Онлайн-платформы как базу стратегий следует отменить. Введение технологий должно быть преимущественно частным, гибким.

**Ключевые слова:** образовательные программы, ресурсы, онлайн-платформа, адаптация, совершенствование

## ADAPTATION OF AGRARIAN EDUCATION PROGRAMS TO THE ON-LINE STRATEGY

A. A. Menshikova

National Research Tomsk State University

36, Lenin Ave., Tomsk, 634050, Russia

e-mail: [menanna1366@yandex.ru](mailto:menanna1366@yandex.ru)

**Abstract.** It is necessary to create a project and review the approach to the teaching practice. First of all, it is recommended to remake hourly course structure to set a module one. A block of subjects, based on the scientific conclusion, should be adopted to the online form. It is necessary to exclude the traditional form of conducting classes - laboratory and seminar with the inherent principle of division of quantitative hours. It is recommended to use online resources in teaching practice at the level of private initiatives - social networks, communication platforms. An online consultation system has been developed and is being applied. Certain disciplines must be carried out with the predominant use of the most suitable forms, including practical ones. Online platforms as a base of strategies should be abolished. Technology introduction should be mostly private and flexible.

**Keywords:** education programs, resources, online platform, formation, improvement

### Введение

В настоящее время контаминация «цифровых» технологий и среды образования неизбежна. Методологи активно применяют возможности ИТ в практике [1–8]. Объективные основания реализации проекта «оцифровки» образования и учебных программ представляются сомнительными. Вводить новейшие достижения науки можно в практике, без кардинального изменения программ и синтеза. Результаты этого применения рассматриваются как прогрессивная тенденция. Формы внедрения информационных технологий в практику преподавания различна. Помимо формы создания комфортной среды в сфере коммуникации, «цифровое» образование воспринимает элементы формализации в организации и содержании программ.

### Адаптация учебных программ аграрных вузов к онлайн-образованию

Проблемы адаптации современных образовательных программ определяются тем, что в большинстве случаев изменения были проведены некачественно, с формалистским подходом, подвергнуты негативному влиянию концептуализма.

С целью разработки наиболее эффективной стратегии, позволяющей преодолеть общее падение уровня образования, рекомендуется ввести специальный проект, изменить сам подход к организации и планированию обучения. В настоящее время такой проект уже разрабатывается. Общая потребность в его внедрении связана с тем, что качественное образование требуется для повышения конкурентоспособности выпускников на рынке труда.



Для реализации проекта в первую очередь необходимо полностью изменить почасовую нагрузку в пользу модульной и адаптированной к содержанию курсов. В целях экономии времени и ресурсов несколько тем и проблем следует объединять в одно занятие. Такой подход может применяться в отношении близких с позиции онтологии курсов коррелирующих областей наук. Часть дисциплин, преимущественно связанных со стабильным контентом научных наработок, необходимо перевести в формат онлайн. Такой опыт в настоящее время уже используется достаточно успешно [7]. В качестве проекта представлены также учебные онлайн-платформы (ср., например, «Открытое образование»). Достаточно воспользоваться возможностями концентрированного содержания текстовой информации, предложить учащимся прочитать тексты и статьи в целях экономии времени и возможности введения новых курсов. Проблемы неудовлетворенности современным образованием во многом связаны с формалистским подходом авторов программ и неудовлетворительными стандартами образования, действием стандартов Болонского процесса. Для повышения уровня подготовки необходимо исключить традиционную форму проведения занятий – лабораторные и семинарские занятия с присущим принципом разделения количественных сегментов. Практическая работа вполне может быть освоена студентами самостоятельно. Для решения возникших проблем можно обращаться за помощью к преподавателям-консультантам. Именно поэтому курс наиболее эффективной подготовки должен содержать как можно более полные фрагменты, организованные в «пространстве» ситуаций. Поэтому в требование создания онлайн-ресурсов должен входить этот фактор полноты, измеримый в категории объема понятий. Важно сохранить стандарты советской школы, представив их в новом формате. В системе «цифрового» образования следует подготовить курсы, осуществить реконструкцию материалов советских преподавателей, заимствовав содержание их исследовательских работ. Преимущество мультимедийных цифровых технологий заключается в том, что они позволят сохранить память о результатах деятельности работников высшей категории.

Активное применение онлайн-ресурсов наиболее эффективно на уровне частных инициатив. Таковыми являются социальные сети, платформы общения. Следует применять их для наиболее дискуссионных вопросов, посвященных области экономики, в дополнение к основным дисциплинам в целях закрепления. Ошибочно применять их в форме замены занятия, посвященного рассмотрению определенной темы. В настоящее время разработана и применяется систем онлайн-консультаций, которая представляет собой прямую связь с преподавателем (при этом следует вводить ограничения часов проведения консультаций и организовывать групповые встречи онлайн). Помимо основной задачи, онлайн-консультации выполняют функцию дополнительной площадки, на которую преподаватель может вынести наиболее важные темы на свое усмотрение. Отдельные дисциплины необходимо проводить в произвольной форме. При этом онлайн-платформы

как базу стратегий следует отменить. Все разработанные на ее основе материалы не выдерживают критики качества образования. Здесь можно увидеть короткие ролики монолога преподавателя (не получается назвать это лекциями), ошибки в проверочных заданиях и содержание контекста, ограничивающего компетенции специалистов до уровня ниже среднего образования, предварительно заложенные ошибки. Импликация технологий должна быть фрагментарной, гибкой. Не следует путать цель, содержание и средства. Онлайн-технологии в образовании должны сохранять свои позиции как прикладная направленность, только средство.

В целях повышения эффективности программ требуется уделить большое внимание временной организации курса – распределить содержание дисциплин таким образом, чтобы циклы курса не вызвали замкнутой системы. Наличие практической части не следует вводить параллельно теоретической. В условиях сокращения часовой нагрузки блоки программы можно представить с учетом месячного промежутка. Перечень тем необходимо перераспределить в соответствии с наиболее оптимальным образцом, соблюдающим полноту информативности и сокращенную периодичность. Скорость подачи материала преподавателем должна стать критерием показателей качества контента курсов. В этом отношении продуктивной представляется возможность использования опыта реализации проекта междисциплинарного образования. Практику междисциплинарного обучения следует перевести в учебные заведения профессионального и высшего звена. В системе аграрного образования курсы экономики следует совместить с практикующим ведением хозяйства, имея широкий обзор проблематики и готовность к оперативному реагированию благодаря комплексному подходу. В профессиональной деятельности выпускники смогут воспроизвести опыт в естественной среде.

В качестве перспективного направления адаптации учебных программ к «цифровой» системе предложен проект интерактивной онлайн-платформы, главным назначением которой является создание условий активных коммуникативных возможностей. Применение такой онлайн-платформы направлено на консолидацию курсов различных организаций, создание платформ для непосредственного общения и обмена опытом. Разработка такой платформы учитывает ошибки предшествующих моделей, по сути, является средством связи и базой данных мультимедийных материалов, исключает тестовые формы проверки заданий, концептуализм понятий как когнитивную единицу даже для вводной части.

Онтологическим основанием данной платформы должен быть нарративный подход, текст и монолог преподавателя-исследователя. Распределение проверочных заданий в семестре исключается.

Подготовка специалистов в современных условиях требует вывода приоритета практико-ориентированного подхода, производственной стороны образования.

Компромиссом между необходимостью сохранить достойное качество образовательных курсов и следованием новым тенденциям «цифрового» общества может стать индетерминистский подход, представляющий две соответствующие стратегии

обучения отдельно, вне контаминации. Опыт реализации программ «цифрового» образования показывает, что попытки совместить лучшие тенденции обеих систем не приносят удовлетворительного результата. В большинстве случаев возникают неоднократно описанные технические проблемы [8], неоправданная затрата усилий со стороны разработчиков. Нормы обучения, подходящие уровню образования среднего звена, не соответствуют высшему. Поэтому цифровые технологии на данном этапе следует использовать в качестве связи и универсального формата.

Разработка интерактивной платформы требует консультаций ведущих специалистов в определенной области. В настоящее время в ситуации специализации научных центров и ученых советов в области определенного направления применения онлайн-платформы для обмена опытом представляется естественным этапом. В соответствии с проектом логика учебной программы составлена в соответствии с принципом востребованности знаний и компетенций в практике. Близкие по содержанию курсы редуцируются в один блок. Таким образом достигается требование экономии времени. Не следует вводить разделение в соответствии с понятиями семантического поля содержания курса. Операционализм, принцип действия и процесса становится ведущим. В отношении теоретического блока цифровая платформа позволяет подключать студентов к лекциям в прямом эфире.

Адаптация других принципов образования к «цифровой» реальности не требует значительных преобразований и не представляет технических проблем. Семинарские занятия могут быть проведены с применением технологии социальных сетей, принципы оценивания можно согласовывать базами данных. Наглядные пособия также могут быть использованы в новом формате. Вместе с тем необходимо избегать ситуации рейтинговой оценки и принципа накопительного прогресса. Эксплицированный принцип развития создает фактор ограничений и существенно замедляет производительность работы студентов по сравнению с привычным способом обучения. В этом отношении объем пространственных детерминант является основанием для продуктивной работы субъекта образования. Естественная среда и онтология сохраняет позиционные отношения и позволяет добиться результата без эксплицитного линейного эволюционизма, который, в свою очередь, ограничивает творческие возможности субъекта. Поэтому в качестве основной практики студентам необходимо предложить разработку собственного проекта.

По большому счету, проблемы ввода цифрового формата образования связаны не с технической стороной вопроса, а с неудовлетворительным качеством программ.

Образовательные продукты в области информационных технологий требуют большего контроля. Поэтому в соответствии с потребностями сохранить достигнутое на прежнем уровне разработана система оценки качества. Необходимо ввести параметры формальных показателей в первую очередь в области требований к преподавателям. Требуется сохранить продолжительность лекционного материала, монолога преподавателя соответствующим продолжительности академического часа. В качестве обязательного

критерия установить количество вариативных позиций на уровне не менее семисот. Неэффективными признать курсы, содержащие ограниченное количество информативного контента.

Из достигнутых успехов введения цифровых технологий в образование следует отметить организацию и проведение онлайн-консультаций, главным преимуществом которой являются свободное время и гибкий график.

Уже подготовлен проект курсов, который, помимо известного классического образования, освещает современные проблемы и потребности, вводит учащихся в систему постановки реально существующих проблем как отдельной части их подготовки. Профилирующие стратегии и дополнительные курсы не следует путать и совмещать. В этом отношении онлайн-платформы следует направить на возможности презентации собственных проектов, предлагать им создание оригинальных программ, ввода в профессиональную деятельность. В принципе преимущество такой работы связано также с возможностью успешного моделирования ситуаций, приближенных к реальности. Главное в поставленной задаче – сделать учебную программу основанной не на факте истинного научного знания, а нацеленной на решение фундаментальных вопросов. Мультимедийные средства можно использовать для ввода в профессиональную деятельность также через описание ситуаций. Достижения прежнего периода научно-образовательной деятельности предлагаются в качестве дополнительного аспекта.

Также необходимо разработать систему критериев оценивания качества образовательных ресурсов, разработанных с применением цифровых технологий. В первую очередь это должны быть ресурсы, отражающие полноту содержания курсов, представляющих четкое деление периодов теоретических дисциплин и практики.

Применение информационных технологий требует значительного изменения содержания и организации учебных программ и курсов. Тем не менее все попытки изменить существующие программы эволюционным путем оказываются неуспешными. Поэтому я бы предложила в принципе установить два плана образовательных стратегий: сохраняющую приверженность традициям и представляющую комплекс современных подходов.

На данном этапе внедрения установленного проекта [9] его реализация проводится неудовлетворительно. Принципы преобразования ограничивают возможности и неоправданно зависят от содержания. Не следует вводить проект посредством преобразования уже существующего контента. «Цифровое» образование вызывает аксиологическую и этическую проблему ограничений. Одновременно наиболее продуктивной и производительной всегда была реальность, получившая измерение в категориях антропологии, субъектоцентризма.

Будущее цифрового образования уже предлагает ряд альтернатив. Представляется вероятным, что курсы повышения квалификации будут полностью преобразованы в онлайн-формат, как возможность предоставления цифрового диплома об образовании. Вместе с тем опасность «цифровизации» образования

связана с тем, что цифровая среда является уязвимой. Сбой программ или вмешательство третьих лиц подвергает сомнению всю систему. Поэтому проект «цифрового» образования должен иметь исключительно прикладной характер.

### Выводы

На основе проведенного исследования можно сделать вывод о том, что современная программа внедрения цифровых технологий требует серьезного совершенствования и пересмотра базовых позиций.

### Литература

1. Балутина Т. В. Система дистанционного обучения Moodle как инструмент повышения качества образования в учреждении образования // Цифровая трансформация образования : сб. материалов 2-й Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 27 марта 2019 г.). Минск, 2019. С. 128–129.
2. Бричковский В. И. Возможности использования открытых образовательных ресурсов в цифровой трансформации образования // Цифровая трансформация образования : сб. материалов 2-й Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 27 марта 2019 г.). Минск, 2019. С. 130–132.
3. Горбачевич Е. А. Принципы разработки электронной обучающей среды как средства организации самостоятельной работы обучающихся в рамках цифровизации образования // Цифровая трансформация образования : сб. материалов 2-й Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 27 марта 2019 г.). Минск, 2019. С. 197–199.
4. Заика И. В. Педагогические технологии в рамках дистанционного обучения // Цифровая трансформация образования : сб. материалов 2-й Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 27 марта 2019 г.). Минск, 2019. С. 143–144.
5. Ковтуненко Л. В. Актуальные проблемы цифровизации обучения в образовательных организациях ФСИИ России // Вестник Воронежского института ФСИИ России. Педагогические науки. 2019. Т. 136 № 2. С. 285–289.
6. Михалюк Е. С. Информационная культура учителя: основа продуктивной IT-школы // Цифровая трансформация образования : сб. материалов 2-й Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 27 марта 2019 г.). Минск, 2019. С. 166–167.
7. Наумчик В. Н. Онлайн-лекция: дидактические ожидания // Цифровая трансформация образования : сб. материалов 2-й Междунар. науч.-практ. конф. (Минск, 27 марта 2019 г.). Минск, 2019. С. 168–172.
8. Проблемы и перспективы цифровой трансформации образования в России и Китае. II Российско-Китайская конференция исследователей образования «Цифровая трансформация образования и искусственный интеллект» / отв. ред. И. В. Дворецкая. Москва : ВШЭ, 2019. 155 с.
9. Об утверждении методических рекомендаций для внедрения в основные образовательные программы современных цифровых технологий : распоряжение Минпросвещения России № Р-44 от 18 мая 2020 г. URL: <https://www.roskvtorium.ru/upload/iblock/154/%D0%A0-44%D0%BE%D1%82%2018.05.2020.pdf> (дата обращения: 12.03.2019).

#### Об авторе

**Меньшикова Анна Андреевна** – аспирант,  
<https://orcid.org/0000-0002-7954-8428>

#### About the author

**Anna A. Menshikova** – Postgraduate Student,  
<https://orcid.org/0000-0002-7954-8428>

# ДЕКОНСТРУКЦИЯ ФУНКЦИОНАЛА НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ В ПОСТНЕКЛАССИЧЕСКИЙ ПЕРИОД

С. И. Черных

Новосибирский государственный аграрный университет (НГАУ)

630039, Россия, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160

e-mail: [2560380@ngs.ru](mailto:2560380@ngs.ru)

**Аннотация.** В статье на основе структурно-функционального анализа рассматривается изменение функционала современных науки и образования. Автор считает, что современные образование и наука, все более приобретающие коммерчески-производственный характер, утрачивают свои исторические функциональные признаки. Утрата «всеобщности ценности знания» как определяющего признака научно-образовательной деятельности приводит к ряду деконструктивных явлений, подлежащих философско-социологическому анализу.

**Ключевые слова:** наука, научная деятельность, деконструкция научной деятельности, образование

## DECONSTRUCTION OF THE SCIENCE AND EDUCATION FUNCTIONAL IN THE POST-NON-CLASSIC PERIOD

S. I. Chernykh

Novosibirsk State Agrarian University

160 Dobrolyubova Str., Novosibirsk, 630039, Russia

e-mail: [2560380@ngs.ru](mailto:2560380@ngs.ru)

**Abstract.** The article examines change in the functionality of modern science and education based of structural and functional analysis. The author considers that modern science and education acquiring a commercial-production character lose their historical functional features. The loss of the «universality and the value of knowledge» as a sign of scientific and educational activity leads to a number of deconstructive phenomena that are the subject to philosophical and sociological analysis.

**Keywords:** science, scientific activity, scientific activity deconstruction, education

**Введение.** Постнеклассический этап развития науки – это современный этап, который начался с 1970-х гг. Этот этап характеризуется диалектическим взаимодействием двух векторов – дальнейшей дифференциацией наук и их интеграцией (с формализацией интердисциплинарных исследований метапредметного содержания). Создание современной постнеклассической картины мира базируется на универсальных характеристиках нелинейного мира: упорядоченность и структурность переплетаются с хаосом и стохастичностью. Наука и образование, их функционалы (экосистема) все чаще представляются как самоорганизующаяся неравновесная система, главными факторами развития которых предполагаются интенсивность и степень неравновесности, а также эффект корпоративного поведения элементов «пространства научно-образовательной деятельности». Последняя все больше в своей бытийственности определяется не только активностью научного и образовательного сообщества, но и искусственным интеллектом как «всеобщим педагогом и ученым» [1; 2]. Важнейшими процессами, определяющими индивидуальную картину мира (в том числе и для ученого как субъекта общественной жизнедеятельности)

является то, что скорость техноэволюции и скорость биоэволюции настолько различны (прежде всего по скорости и объемности), что концепт коэволюции природы и общества уже не является приемлемым. Отсутствие общепринятого парадигмального концепта, объясняющего (или хотя бы описывающего) современное состояние образования/науки приводит к тому, что сегодня наука все более напоминает «снежный ком, который катится с горы, вовлекая в себя все, что оказывается на пути» [3], а современная социальная эволюция образования/науки все чаще описывается в дискурсе «мультикультурной конфигурации», исторически частным вариантом которой является транснациональная система «наука-образование». Задачей статьи является описание тех явлений, которые аннексируют «всеобщую ценность» образования и науки как социальных артефактов.

**Методы и методология.** В основе аналитического описания лежит структурно-функциональный анализ. Поле его развертывания фиксируется в принципах ноономики А. Бордунова, основными из которых являются принципы пенетрации (взаимопроникновения) и рединесса (готовности к восприятию) [4, с. 134–165]. Эти принципы в применении к науке и образованию

разворачиваются в утверждении того, что ни наука, ни образование не есть «отдельные сферы». «Наука – часть техносферы, если говорить о тех областях знания, из которых проистекают технологии как завершающий этап развития их потенциала (так называемые фундаментальные науки – это лишь несколько более продвинутая, глубинная часть таких знаний, «запасец»). Другая часть науки относится к культуре, к объяснению ее истоков (философия, языкознание... и даже теология), и также с «запасом»! Ну, а с образованием вообще все предельно просто – сие просто «служанка этих двух господ». Научает она неразумного «человека разумного», чтобы был грамотным (технологиям) и добрым (культуре) [4, с. 91].

**Цель работы.** Аналитическое описание изменений, определяющих квази-эффективность современной науки (в ее союзе с образованием и производством).

**Результаты и обсуждение.** В одной из своих статей доктор Стивен Шейпин (Steven Shapin) – известный «научный абсурдист» – высказал мысль о том, что современная наука живет только в настоящем и для настоящего: она больше напоминает биржевые спекуляции, чем поиск истины о природе [5]. Это произошло по двум причинам: первая состояла в том, что в XXI в. наука сформировалась полностью как институциональный феномен, и это радикально ухудшило ее качество. И вторая: существовавшая ранее и поддерживаемая государственной научно-технической политикой (по крайней мере в России) связка: «фундаментальная наука → прикладная наука → инженерия» оказалась разорванной. По мнению А. Розова, сегодня (из-за этой разорванности) «инженерия вынуждена брать на себя несвойственную ей функцию: самой производить для себя новые методы. Поскольку сциенженерия еще не сформирована, этот процесс получается весьма неэффективным и крайне медленным» [6; 7]. Анализ взаимодействия науки и образования еще более подтверждает несовершенство современной сциенженерии (хотя бы в форме «недовольства» качеством выпускаемых специалистов как со стороны бизнес-структур и производства, так и со стороны науки).

Вездесущность знания, которое имплементируется во все «очеловеченное» пространство, создает в процессе имплементации как материальные, так и духовные технологии. При этом процесс имплементации в своей успешности зависит от четырех составляющих: материалов, организации труда (управление), самого труда (непосредственная деятельность) и технологий. Всё это процессуально нацелено на удовлетворение потребностей индивида и у каждого индивида (общности) является «картированным» или, по-другому, алгоритмизированным. Так же происходит и в науке с образованием. Что сейчас происходит? Происходит массовизация образования/науки. По свидетельству ЮНЕСКО, количество ученых в мире с 2004 по 2009 г. выросло с 5,8 до 7,1 млн человек (на 22%), к концу второго десятилетия XXI в. число членов научного сообщества (по прогнозам) может составить около 10 млн человек [8]. Подобная массовизация позволяет говорить о возможностях манипулирования «учеными массами», во-первых, и, во-вторых, развитием явлений «кастомизации» в науке. Подобное описывает бывший

менеджер Facebook Антонио Гарсиа Маркес в своей статье «Как Кремниевая долина превратилась в кастовое общество». Он выделяет «внутреннюю касту» венчурных инвесторов и успешных предпринимателей, управляющих технологической машиной; внешнюю касту квалифицированных технарей, обслуживающих специалистов и маркетологов, которые отвечают за то, чтобы механизмы, принадлежащие внутренней касте, работали как часы; касту обслуживания, работающую на фрилансе. «В прошлом компьютеры заполняли пробелы в человеческой цепочке, там, где у людей возникают сложности. Теперь люди заполняют пробелы в узких местах программного обеспечения. Это та работа, которую искусственный интеллект еще не устранил, где люди – это просто одноразовые винтики в автоматизированной машине: водители Uber, покупатели Instacart, исполнители ручной работы на Taskrabbbit и т. д.»; наконец, существует неприкасаемый класс бездомных, наркоманов и/или преступников [9]. Подобная кастомизация не может не порождать своеобразный «научный нарциссизм». Ученые все больше и больше фокусируются на своем «Эго», занимаясь своей собственной организацией и институционализацией. Характерный пример – грантовые «кампании».

Следующий тренд состоит в том, что образование, как и наука, все более утрачивают свою общественную значимость, так как превращаются в большой бизнес. Это следствие усиления их инженерной составляющей. При этом, как считает Стивен Шейпин, «наука становится все более догматичной, все более схоластичной и начинает (как было свойственно средневековой схоластике) производить идеологизированную ложь по заказу политиков и сверхбогатых спонсоров, целенаправленно портить массовое образование и распространять невежество в обществе...» [5, с. 180–185]. Обратим внимание на тезис: «целенаправленно портить массовое образование». Утверждение многих ученых о том, что наука есть реалистичное предприятие, порождает даже не триадичность представлений о сути науки, а феноменологический плюрализм взглядов на ее сущность и на ее взаимодействие с образованием. Одним из фактов, подтверждающих это, является множественность утверждений о том, что наука приближается к Концу и ее как «человеческую науку» заменит искусственный интеллект. Поэтому вопрос о том, чья картина мира (биологов, математиков, физиков и т. д.) будет отражать настоящую реальность и «делегироваться» в образование, может иметь только один ответ: ничья! Отсюда и пассаж в отношении массового образования.

Возьмем для анализа мантру о необходимости интеграции производства, науки, образования. Возникает вопрос: кто в системе главный? Он совершенно не праздный, так как потребности (в продукте) у каждого из элементов – разные. Производству – инженер, науке – исследователь, образованию – новый преподаватель. Науку и образование «конвергирует» аспирантура. Образование и производство «конвергирует» система дополнительного профессионального образования и повышения квалификации. Развитие того и другого «присваивает» им функции катализаторов «прохождения» знания, его интеграции и рединесса.

Современная образовательно-научная сфера в своих траекториях развития очень сильно напоминает алгоритм развития сферы производства (при его переходе от индивидуального производства к массовому). «Массовизация образования и науки», «концентрация образовательно-научных мощностей», «монетизация образования и науки», «капитализация образовательно-научной деятельности» – основные квалификаторы системы «образование-наука». Наука стала «пространством рыночного обращения, маркетинга, рыночной стоимости», а сам акт получения знания обозначается как «производство научного знания». «Индустриализация» как образования, так и науки, своей обратной стороной имеет все «издержки» производства в виде дурной иерархии и бюрократизации. Но сегодня в производственном процессе (материалы; организация труда; сам труд; технологии) определяющую роль играют технологии и создание технологий (как знания, имплементированного в способы трудовой деятельности). Это задача, совместная для науки и образования. Расширение «технологического пространства» человеческой жизнедеятельности постоянно сокращается под влиянием искусственного интеллекта. Этот процесс заставляет «ускорять» прохождение знания в культуре (имплементация знания в нормы поведения). Какая составляющая триады: «производство – наука – образование» возьмет на себя ответственность за разрешение этого противоречия? Только объединение «пространства технологии» и «пространства культуры» может быть тем «полем», на котором люди могут «обойграть» искусственный интеллект. Какие организационные формы возникнут в результате такой конвергенции? Можно ли будет ими управлять?

Одной из концепций, которая пытается ответить на эти вопросы, является «научный утилитаризм». Основными принципами этой концепции являются три: образование должно готовить профессионала; область научных занятий должна быть предельно конкретной; результаты науки должны быть реализуемы и приносить прибыль. Однако в условиях наступающей революции 4.0, одной из основ которой является «вытеснение человека из производственных отношений», должен появиться новый способ организации хозяйственной жизни. Очевидно, что он будет носить внеэкономический характер, и не индивиды (как основная производительная сила) будут вступать в нем во взаимодействие в процессе материального производства. Будут взаимодействовать технологии и культура [4, с. 171]. Научный утилитаризм к середине XXI в. переконструируется в научный оптимизм. Это следует рассматривать как возможность, условием реализации которой будет решение вопроса о том, сумеют ли наука и образование занять место производства в треугольнике «наука – производство – образование?».

**Выводы.** В период подготовки к технологической революции 4.0 происходит деконструкция функционалов образования науки. Они находятся в состоянии «перехода» от стандартов индустриального производства к новым внеэкономическим реалиям. В этих реалиях именно наука должна быть готова занять место производства. Это, в первую очередь, связано с изменением статуса человека как основного субъекта производственных отношений. Замена его искусственным интеллектом будет означать резкое увеличение роли (и доли) знания в производстве. Последнее все более (в силу увеличения доли знания как нематериального актива) будет приобретать внеэкономический характер. В этой схеме наука все больше и чаще будет заменять материальное производство. Техносфера как самостоятельная сфера общества будет расширяться (имплементация знания в способы трудовой деятельности это и есть технологии). Вместе с тем потребности индивида (поскольку материальные удовлетворяются в сверхдостаточной и технологически непрерывно обеспеченной мере) «переводятся» в другую часть науки, которая относится к культуре (имплементации знания в нормы поведения и культурные артефакты). А этим будет и должно заниматься образование. Но в этой схеме вопросов больше, чем ответов. Готова ли к этому наука и научные сообщество? Готов ли к этому индивид? Готова ли к этому система образования, может ли она «обслужить» одновременно два пространства: «технологическое» и «культурное»?

### Литература

1. Курпатов А. Четвертая мировая война. Будущее уже рядом! Санкт-Петербург : Капитал, 2019. 400 с.
2. Шнуренко И. Homo Fractus. Человек взломанный. Москва : Наше завтра. 2021. 452 с.
3. Лешкевич Т. Г. Философия науки. Москва : ИНФРА-М, 2012. 272 с.
4. Бодрунов С. Д. Ноономика. Москва : Культурная революция, 2018. 432 с.
5. Шейпин С. Как быть антинаучными // Логос. 2020. Т. 30, № 1. С. 159–185.
6. Розов А. Наука вырождается в бесполезную схоластику, или преобразуется в сценженерию // LifeJournal. URL: <https://alex-rozoff.livejournal.com/276370.htm> (дата обращения: 14.11.2020).
7. Казанцев К. Ю., Черных С. И. Высшее образование и наука России на рынке интеллектуальной собственности // Высшее образование в России. 2019. № 12. С. 53–65. <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-12-53-65>.
8. Пресс-коммюнике ЮНЕСКО № 2009-139 // ЮНЕСКО-пресс. URL: <http://www.unesco.org/new/media-services/sirvices-view/news/number> (дата обращения: 15.11.2020).
9. Мартинес А. Г. Как Кремниевая Долина превратилась в кастовое общество // Идеономика. URL: <https://ideanomics.ru/articles/14584> (дата обращения 14.11.2020).

Об авторе

**Черных Сергей Иванович** – д-р филос. наук, доцент, зав. кафедрой истории и философии

About the author

**Sergey I. Chernykh** – Doctor of Philosophic Sciences, Head of the Department of History and Philosophy





## СЕКЦИЯ 6

# Информационное обеспечение ученых и специалистов сельскохозяйственного профиля





# УЧАСТИЕ БИБЛИОТЕКИ В ОПРЕДЕЛЕНИИ И РЕАЛИЗАЦИИ ПУБЛИКАЦИОННОЙ СТРАТЕГИИ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ: ОПЫТ БЕЛОРУССКОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ БИБЛИОТЕКИ<sup>1</sup>

В. Б. Бабарико-Омельченко

Белорусская сельскохозяйственная библиотека им. И. С. Лупиновича Национальной академии наук Беларуси (БелСХБ)

220108, Беларусь, г. Минск, ул. Казинца, 86/2

e-mail: [b.omelchenko.belal@gmail.com](mailto:b.omelchenko.belal@gmail.com)

**Аннотация.** На примере научно-технического сотрудничества Белорусской сельскохозяйственной библиотеки им. И. С. Лупиновича Национальной академии наук Беларуси и Института экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского представлены направления библиотечной работы, способствующие улучшению видимости результатов научных исследований ученых-аграриев в международном научном пространстве путем совершенствования подхода к публикационной деятельности. Описана разработанная библиотекой методика подбора изданий, в результате применения которой коллективу авторов были предложены конкретные авторитетные научные издания для опубликования результатов исследований. Уделено внимание работе библиотеки с авторским коллективом по подготовке рукописи научного текста с учетом его удовлетворения обязательным критериям: требованиям к структуре и составным элементам публикации, стилистическим и языковым нормам (в том числе, на английском языке), правилам оформления цитирований и списков используемых источников, этическим принципам и нормам публикационного процесса. Отмечено участие библиотеки в информационном сопровождении научных авторов при подаче материалов для опубликования и участии в научных мероприятиях.

**Ключевые слова:** научные библиотеки, информационное обеспечение науки, белорусская аграрная наука, продвижение результатов научных исследований, публикационная стратегия

## LIBRARY PARTICIPATION IN DEFINING AND IMPLEMENTING THE PUBLICATION STRATEGY OF RESEARCHERS: THE BELARUS AGRICULTURAL LIBRARY EXPERIENCE

V. B. Babaryka-Amelchanka

I. S. Lupinovich Belarus Agricultural Library, National Academy of Sciences of Belarus

86/2 Kazinets Str., Minsk, 220108, Belarus

e-mail: [b.omelchenko.belal@gmail.com](mailto:b.omelchenko.belal@gmail.com)

**Abstract.** The paper presents the directions of library activities that contribute to advance the visibility of agrarian research results in the international scientific space by improving the approach to publishing evidently for scientific and technical cooperation of I. S. Lupinovich Belarus Agricultural Library of the National Academy of Sciences of Belarus and S. N. Vyshellessky Institute of Experimental Veterinary Medicine. It describes the methodology of editions selection developed by the library, which resulted in offered co-authors scientific editions for publishing their research results. The article pays attention to the library cooperation with co-authors team to prepare a scientific manuscript taking into account its satisfaction with the mandatory criteria: requirements for the structure and constituent elements of the publication, stylistic and linguistic standards (including English), the rules for citations and references lists, ethical principles and norms of the publication process. Library participation in the information support of scientific authors in submitting process and participation in the scientific events was noted.

**Keywords:** scientific libraries, information support of science, Belarusian agricultural science, promoting scientific research results, publication strategy

<sup>1</sup> Работа выполнена по теме «Информационное обеспечение и сопровождение научно-исследовательской работы по заданию «Исследование действия дезинфектантов на микобактерии туберкулеза с учетом их способности образовывать защитные формы, способные восстанавливать жизнеспособность в виде форм с дефектной клеточной стенкой» в международных информационных системах» в рамках задания 5.66 «Исследование действия дезинфектантов на микобактерии туберкулеза с учетом их способности образовывать защитные формы, способные восстанавливать жизнеспособность в виде форм с дефектной клеточной стенкой» Государственной программы научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства» на 2016–2020 годы, подпрограммы «Животноводство и племенное дело» на 2016–2020 годы (№ гос. регистрации 20192669).

### Введение

В настоящее время информационное обеспечение науки научными библиотеками не ограничивается только организацией доступа к авторитетной информации и библиотечно-библиографическим обслуживанием, но и включает содействие продвижению результатов научных исследований пользователей библиотек. В этой связи научные библиотеки расширяют свой функционал ведением деятельности, направленной на определение, отражение и повышение публикационной активности авторов и организаций, интегрирование национальных изданий в международные информационные базы данных, улучшение видимости результатов научных исследований в международном информационном пространстве, повышение осведомленности научных авторов о нормах и требованиях современного публикационного процесса, развитие авторских компетенций пользователей и др.

В государственном учреждении «Белорусская сельскохозяйственная библиотека им. И. С. Лупиновича» Национальной академии наук Беларуси (БелСХБ) содействие продвижению результатов научных исследований ученых-агров реализуется в разных формах: семинаров, консультаций, актуализации полезной для научных авторов информации на сайте библиотеки, непосредственного размещения изданий в AGRIS и Российском индексе научного цитирования (РИНЦ), присвоения DOI, доработки метаданных научных публикаций, программной проверки научных текстов на заимствования, проведения наукометрических исследований и т.п.

Примером комплексного подхода к поддержке научных исследований и разработок является сотрудничество БелСХБ и Института экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского в рамках договора на выполнение научно-исследовательских и опытно-технологических работ по теме «Информационное обеспечение и сопровождение научно-исследовательской работы по заданию «Исследование действия дезинфектантов на микобактерии туберкулеза с учетом их способности образовывать защитные формы, способные восстанавливать жизнеспособность в виде форм с дефектной клеточной стенкой» в международных информационных системах» в рамках задания 5.66 «Исследование действия дезинфектантов на микобактерии туберкулеза с учетом их способности образовывать защитные формы, способные восстанавливать жизнеспособность в виде форм с дефектной клеточной стенкой» Государственной программы научных исследований «Качество и эффективность агропромышленного производства» на 2016–2020 годы, подпрограммы «Животноводство и племенное дело» на 2016–2020 годы. В числе задач, поставленных перед библиотекой, на которых остановимся подробнее, были следующие:

- подобрать издания для опубликования результатов исследования по заданию 5.66;
- осуществить подготовку и оформление рукописи в соответствии с требованиями изданий и сопровождение при подаче материалов для опубликования.

### Подбор авторитетных научных изданий для опубликования результатов научных исследований

Определение публикационной стратегии является важным элементом продвижения результатов научных исследований. В силу ряда причин (огромный массив

изданий, отсутствие времени на их мониторинг и разработку, сложности в определении «веса» издания, его наукометрических показаний и др.) у ученых нередко возникают вопросы при выборе оптимальных мест для опубликования результатов исследований. В этой связи подбор изданий, публикация в которых позволит представить результаты научных исследований, передать их на экспертизу мировому научному сообществу и сделать видимыми в глобальном масштабе, был выполнен библиотекой.

Подбор осуществлялся с учетом категорий исполнителей задания (наличие в составе рабочей группы аспирантов и научных кадров высочайшей квалификации), уровня самого исследования (реализуется в рамках Государственной программы научных исследований) и в целях апробации и представления результатов исследования в международном научном сегменте. В соответствии с этим были определены три группы источников для опубликования результатов исследования:

- тезисы (материалы, сборники докладов и т. п.) международных конференций, конгрессов или симпозиумов, проводимых за рубежом;
- русскоязычные научные периодические издания, включенные в международные наукометрические системы;
- зарубежные научные журналы, которые индексируются в Scopus и/или Web of Science.

*Тезисы (материалы, сборники докладов и т.п.) международных конференций, конгрессов или симпозиумов, проводимых за рубежом*

Подбор научных мероприятий для апробации результатов исследований проводился на основе следующих критериев:

- возможность очного посещения и представления доклада;
- соответствие проблемного поля мероприятия тематике проводимых исследований;
- научный уровень и международный статус мероприятия;
- даты проведения мероприятия: 2–4-й квартал 2020 года.

В 2019–2020 гг. в Беларуси реализовывался проект международной технической помощи Европейского Союза «EU4MOBILITY – МОСТ Этап II Программы мобильности для целенаправленных межличностных контактов» (MOST) [1], направленный на расширение контактов между гражданами Беларуси и Европейского Союза с целью обмена передовым опытом и улучшения взаимопонимания. MOST предусматривает оказание финансовой поддержки в налаживании таких контактов: покрывает расходы на транспорт, проживание, питание и получении визы, а также взносы за участие в конференциях, ярмарках, выставках, фестивалях и других мероприятиях [2]. В этой связи возможность очного посещения мероприятия и представления доклада увеличивался при участии в проекте MOST. Таким образом, при подборе научного мероприятия учитывался еще один критерий – географический, т. к. MOST поддерживает участие в мероприятиях на территории Европейского Союза.

По итогам мониторинга международных научных мероприятий на профильных сайтах, агрегаторах и других ресурсах в интернете было отобрано

пять мероприятий, соответствующих всем поисковым критериям. Сведения о данных мероприятиях были переданы научному руководителю задания 5.66 доктору ветеринарных наук, профессору А. П. Лысенко. После проработки перечня научным руководителем было определено научное мероприятие для подачи тезисов: Seventh International Conference on *Mycobacterium bovis* = 7-я Международная конференция по *Mycobacterium bovis* (Голуэй, Ирландия; 08–11 июня 2020 г.).

*Русскоязычные научные периодические издания, включенные в международные наукометрические системы*

В целях выявления авторитетных и интегрированных в международное научно-информационное пространство русскоязычных научных периодических изданий рассматривались следующие издания:

- рекомендованные Высшей аттестационной комиссией (ВАК) Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований либо учитываемые при оценке выполнения требований по опубликованности результатов диссертационных исследований и включенные в международные ресурсы научного цитирования РИНЦ, Scopus, Web of Science;
- издания смежной тематики, не вошедшие в перечни рекомендуемых или учитываемых ВАК Республики Беларусь научных изданий по ветеринарной отрасли, но индексируемые в авторитетных международных базах данных научного цитирования Scopus и/или Web of Science.

Для выявления журналов первой категории был проведен отбор изданий, одновременно соответствующих двум требованиям:

- 1) присутствие в перечне рекомендуемых ВАК Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований либо учитываемых при оценке выполнения требований по опубликованности результатов диссертационных исследований (рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, Министерством образования и науки Украины);
- 2) индексирование в международных ресурсах научного цитирования: РИНЦ, Scopus, Web of Science (количество публикаций, включенных в данные базы данных, являются дополнительными индикаторами оценки уровня результатов фундаментальных исследований [3]).

На первой стадии по наименованию отрасли науки «ветеринарные» из перечней [4; 5] и реестра [6] было выявлено 9 изданий, рекомендованных ВАК Республики Беларусь, 57 – ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, 23 – Министерством образования и науки Украины; всего 89 изданий.

На второй стадии отобранные 89 изданий были изучены на предмет их индексирования в международных ресурсах научного цитирования: РИНЦ, Scopus, Web of Science (вкл. Russian Science Citation Index (RSCI) – база данных лучших российских журналов на платформе Web of Science). В результате были получены следующие данные: ни одно издание не было проиндексировано во всех трех наукометрических ресурсах; одновременно в две базы данных вошли

7 журналов; 65 изданий вошли в одну базу данных, из них – 64 в РИНЦ, 1 – в Web of Science. Учитывая полученные сведения, из 89 рассматриваемых изданий 8 были выделены как наиболее предпочтительные для опубликования.

При подборе изданий для опубликования результатов исследований по заданию 5.66 анализировались и журналы смежной тематики. Для этого были выявлены источники, публикующие работы на русском языке, которые не входят в перечни рекомендуемых или учитываемых ВАК научных изданий по ветеринарной отрасли, но включены по сельскохозяйственным, биологическим либо медицинским наукам и индексируются авторитетными международными базами данных научного цитирования Scopus и/или Web of Science. Таких изданий было отобрано 10.

Таким образом, был подготовлен аннотированный перечень, включающий 18 наименований авторитетных научных изданий, индексируемых в международных ресурсах научного цитирования Scopus и/или Web of Science, в которых могут быть опубликованы результаты научных исследований по заданию 5.66 на русском языке. Из указанного перечня в качестве наиболее предпочтительного источника для опубликования статьи на русском языке авторским коллективом был выбран научный журнал «Весті Національної академії наук України. Серія аграрних наук», индексируемый международной наукометрической базой данных Web of Science.

*Зарубежные научные журналы, которые индексируются в Scopus и Web of Science*

Обеспечение наилучшей видимости и доступности результатов исследований для мирового научного сообщества возможно путем их опубликования на английском языке – языке международной коммуникации современной науки. Сегодня десятки тысяч журналов предлагают ученым опубликовать такие работы. Однако публикация далеко не во всех изданиях будет полезной как для самого ученого, так и для научного сообщества. Включение журналов в глобальные индексы научного цитирования Scopus и Web of Science свидетельствуют о высоком уровне научного издания.

На стадии предварительного подбора зарубежных журналов для опубликования результатов исследований по заданию 5.66 были отобраны тематические издания, проиндексированные в 2019 г. в международных наукометрических базах данных. В Scopus были отсортированы источники по отрасли знаний «Veterinary» (159 названий) и в Web of Science – по области исследований «Veterinary Sciences» (170 названий). В результате сравнительного анализа выявленных источников был сформирован перечень из 102 изданий, включенных в обе базы данных.

Подавляющее большинство ведущих международных журналов взимают плату с авторов за подготовку рукописи к опубликованию, издательские и редакционные расходы, обеспечение открытого доступа к статьям после их опубликования и т. п. Такие расходы в калькуляцию задания 5.66 заложены не были, поэтому при анализе журналов возможность бесплатно опубликовать статью была включена в обязательный критерий отбора.

В итоге в качестве возможных источников для публикации научному руководителю задания 5.66 были предложены 4 журнала, которые включены в ведущие



наукометрические базы данных и публикуют статьи бесплатно для авторов. Из их числа научным коллективом по заданию 5.66 был выбран наиболее соответствующий духу и проблематике готовящейся статьи – «International Journal of Mycobacteriology», который индексируется в Scopus и Web of Science.

#### **Подготовка, оформление и сопровождение рукописи для опубликования**

Хорошо проведенные исследования и научная значимость полученных результатов не является единственным условием для их опубликования. Важными этапами на пути к будущей публикации являются подготовка и оформление рукописи научной статьи в соответствии с требованиями издания и соблюдением этических норм, ее подача в редакцию, адекватная реакция на рецензию и профессиональное отношение к возможной доработке рукописи.

В плотном сотрудничестве с авторским коллективом заказчика велась подготовка и оформление научных текстов с учетом их удовлетворения обязательным критериям: требованиям к структуре и составным элементам публикации, стилистическим и языковым нормам, правилам оформления цитирований и списков используемых источников, этическим стандартам экспериментов и принципам и нормам публикационного процесса.

Осуществлялось сопровождение подготовки делегации заказчика к участию в 7-й Международной конференции по *Mycobacterium bovis*: техническое взаимодействие при подготовке тезисов доклада, регистрация тезисов на портале конференции, совместное с научным руководителем задания 5.66 составление заявки для реализации визита в рамках MOST. Представление результатов исследований белорусских ученых на данном масштабном научном форуме имело бы положительное значение для продвижения национальной науки на международном уровне. Однако в связи с развитием эпидемиологической ситуации по COVID-19 в мире оргкомитетом 7-й Международной конференции по *Mycobacterium bovis* было принято решение о переносе научного форума на следующий год.

В соответствии с требованиями академического журнала «Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук» была оформлена рукопись научной статьи; осуществлено сопровождение подачи рукописи в редакцию. Статья «Аллергическая активность и специфичность препаратов туберкулина с 30–50% слабосекретирующихся антигенов микобактерий туберкулеза» написана соавторами на русском языке. В таком случае ряд элементов рукописи должен быть представлен на английском языке [7]. С учетом специфики научной письменной речи и способов структурирования текста был осуществлен перевод текста аннотации статьи на английский язык, перевод названий таблиц и рисунков, подготовлены сведения об авторах на английском языке. Библиотекой была произведена доработка библиографического списка к подаваемой статье. Всего было отредактировано и уточнено 25 записей, которые были оформлены в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание», а также отдельным блоком, повторяя русскоязычный список, в романском стиле (References).

При опубликовании результатов исследований обязательным является соблюдение авторами принципов научной этики, в числе которых – корректное оформление ссылок на другие работы и недопустимость плагиата. Для выявления недобросовестных практик плагиата в научной коммуникации в помощь сообществу экспертов созданы системы автоматического определения оригинальности, заимствований и цитирований в научных текстах: ПлагиатКонтроль, Антиплагиат, Детектор плагиата, Адвего Плагиатус, eTXT Антиплагиат, Плагиата.НЕТ, CopyScape, Istio, ArticleChecker, DupliChecker и др. [7, с. 98]. Подготовленная статья прошла проверку в двух системах обнаружения заимствований: Антиплагиат.Эксперт и StrikePlagiarism.com.

Статья «Аллергическая активность и специфичность препаратов туберкулина с 30–50% слабосекретирующихся антигенов микобактерий туберкулеза» была подана в редакцию и опубликована в № 4 за 2020 год.

По результатам исследований по заданию 5.66 научный коллектив готовит также оригинальную англоязычную статью для опубликования в зарубежном научном журнале «International Journal of Mycobacteriology». Параллельно библиотекой детально изучены инструкции для авторов указанного журнала [9] с акцентом на требования, предъявляемые к метаданным (заголовку, сведениям об авторах, реферату, ключевым словам, библиографическому списку использованных источников), и на особенности подачи материалов. Планируется отправка статьи в редакцию до конца текущего года.

#### **Выводы**

В ходе сотрудничества БелСХБ и Института экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского была разработана публикационная стратегия для продвижения результатов исследования (этапов исследования) по заданию 5.66, в соответствии с которой предусматривается опубликование трех научных работ в авторитетных научных источниках. В итоге совместной работы ученых и библиотечных работников по реализации указанной стратегии достигнуты следующие результаты: подготовленные материалы приняты научным комитетом международной конференции для включения в программу конференции (однако проведение мероприятия перенесено на год); опубликована русскоязычная статья в научном журнале, индексируемом в Web of Science; завершается подготовка англоязычной статьи для опубликования в международном научном журнале, включенном в Scopus и Web of Science. Несмотря на то, что ввиду изменений, вызванных влиянием COVID-19 в том числе и на научные коммуникации, в полном объеме не удалось реализовать разработанную стратегию, в целом можно констатировать эффективность такого сотрудничества для ученых, библиотеки и белорусской науки в целом.

#### **Литература**

1. Об одобрении проектов международной технической помощи : постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 17.12.2018, № 908 // Эталон : законодательство Респ. Беларусь. URL: [https://etalonline.by/document/?regnum=c21800908&q\\_id=2469336](https://etalonline.by/document/?regnum=c21800908&q_id=2469336) (дата обращения: 13.11.2020)
2. MOST : офиц. сайт.URL: <https://most-belarus.eu> (дата обращения: 13.11.2020).

3. О системе оценки уровня результатов фундаментальных исследований : постановление Нац. акад. наук Беларуси, Гос. ком. по науке и технологиям Респ. Беларусь, 29.10.2014, № 6/17 // Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь. URL: [http://www.gknt.gov.by/upload/iblock/Post\\_17\\_2014.pdf](http://www.gknt.gov.by/upload/iblock/Post_17_2014.pdf) (дата обращения: 13.11.2020).

4. Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований в 2019 году // Высшая аттестационная комиссия Республики Беларусь. URL: [https://vak.gov.by/%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D1%8C\\_2019\\_2](https://vak.gov.by/%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D1%8C_2019_2) (дата обращения: 13.12.2019).

5. Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (по состоянию на 21.11.2019 года) // Высшая аттестационная комиссия при Министерстве

науки и высшего образования Российской Федерации. URL: <https://vak.minobrnauki.gov.ru/uploader/loader?type=19&name=90988005002&f=4894> (дата обращения: 13.12.2019).

6. Наукові фахові видання // Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/ua/nauka/nauka/atestaciya-kadriv-vishoyi-kvalifikaciyi/naukovi-fahovi-vidannya> (дата обращения: 13.12.2019).

7. Правила для авторов // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя аграрных навук. URL: <https://vestiagr.belnauka.by/jour/about/submissions> (дата обращения: 13.11.2020).

8. Муравицкая Р. А., Шакура Н. С., Аксютю Е. В. Система «Антиплагиат» широко шагает по стране // Библиотеки в информационном обществе: сохранение традиций и развитие новых технологий. Научная библиотека как центр культурно-информационного пространства : докл. III Междунар. науч. конф. (Минск, 6–7 дек. 2018 г.). Минск, 2018. С. 96–102.

9. Instructions to the Authors // International Journal of Mycobacteriology. URL: <https://www.ijmyco.org/contributors.asp> (accessed 13.11.2020).

#### Об авторе

**Бабарико-Омельченко Вероника Борисовна** – зав. отделом исследовательской и научно-методической деятельности, <https://orcid.org/0000-0003-0439-4265>

#### About the author

**Veranika B. Babaryka-Amelchanka** – Head of Department of Research, Scientific and Methodological Activity, <https://orcid.org/0000-0003-0439-4265>

# СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ В ЗАРУБЕЖНЫХ РЕПОЗИТОРИЯХ ОТКРЫТОГО ДОСТУПА

А. В. Багирова, П. А. Чеснялис

Государственная публичная научно-техническая библиотека  
Сибирского отделения Российской академии наук (ГПНТБ СО РАН)  
630200, Россия, г. Новосибирск, ул. Восход, 15  
e-mail: [bagirova@gpntbsib.ru](mailto:bagirova@gpntbsib.ru), [chesnyalis@gpntbsib.ru](mailto:chesnyalis@gpntbsib.ru)

**Аннотация.** Статья представляет краткий анализ зарубежных открытых репозиторий, содержащих информацию по сельскохозяйственным наукам. Для исследования были отобраны репозитории стран с наибольшей публикационной активностью в области сельского хозяйства по данным Scopus. Рассмотрены количественные и качественные характеристики хранилищ данных: учредители, тип репозитория, хронологический охват, рейтинг по версии Cybermetrics Lab, число и язык представленных документов.

Выявлено, что отраженная в Scopus публикационная активность не находится в прямой взаимосвязи с количеством репозиторий и их наполненностью, наиболее высокий международный рейтинг имеют хранилища, представляющие информацию только или преимущественно на английском языке. Дана оценка возможности использования зарубежных открытых репозиторий, содержащих информацию по сельскохозяйственным наукам, в информационно-библиотечном обслуживании ученых.

**Ключевые слова:** рейтинг репозиторий, открытая наука, отраслевое информационно-библиотечное обслуживание, информационная поддержка ученых

## AGRICULTURAL SCIENCES IN FOREIGN OPEN ACCESS REPOSITORIES

A. V. Bagirova, P. A. Chesnyalis

State Public Scientific Technological Library, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences  
15 Voskhod Sr., Novosibirsk, 630200, Russia  
e-mail: [bagirova@gpntbsib.ru](mailto:bagirova@gpntbsib.ru), [chesnyalis@gpntbsib.ru](mailto:chesnyalis@gpntbsib.ru)

**Abstract.** The article presents a brief analysis of foreign open repositories containing information on agricultural sciences. The authors select repositories of countries with the highest publication activity in the field of agriculture to Scopus. The paper considers quantitative and qualitative characteristics of data sets: founders, type of repository, chronological coverage, rating according to the Cybermetrics Lab version, number and language of submitted documents.

The study reveals that the publication activity reflected in Scopus is not directly related to the number of repositories and their fullness; the repositories representing information only or mainly in English have the highest international rating. The research assesses the possibility of using foreign open repositories containing information on agricultural sciences in information support for scientists.

**Keywords:** rating of repositories, open science, branch reference service, information support for scientists

### Введение

Практика справочно-библиографического обслуживания показывает возрастающий спрос на полнотекстовую информацию, и в этой связи изучение возможностей репозиторий открытого доступа представляется особенно актуальным. Интерес к области именно сельскохозяйственных наук продиктован ее неоспоримой важностью и необходимостью оперативного получения информации учеными-аграриями. Информационное поведение специалиста может включать как самостоятельную работу с хранилищами данных, так и его обращение за консультацией в библиотеку. И мы должны понимать, что следует ему предлагать.

### Репозитории открытого доступа: распространенность и преимущества

Открытым репозиторием называется хранилище цифровой информации, содержимое которого находится в свободном доступе. Репозитории открытого доступа создаются университетами, академическими институтами, исследовательскими центрами, государственными учреждениями, промышленными организациями и библиотеками во всем мире.

В 2018 г. исследователи указывали на наличие открытых репозиторий по различным отраслям у более чем 25% стран мира, ведущими в этом списке были США (9,87%), Германия (8,58%), Япония (6,00%), Франция (5,58%), Испания (4,72%), Великобритания

(3,86%), Индия, Италия и Корея (по 3,00%) [1]. На октябрь 2020 г. в семерку лидеров открытого репозитарного движения, по версии OpenDOAR<sup>1</sup>, входили США (16,19%), Япония (12,26%), Великобритания (5,55%), Германия (4,94%), Испания (3,01%), Перу (2,78%) и Бразилия (2,71%).

В настоящее время существуют различные типы репозиториях, основанные на их содержании, тематической направленности, создателе и других критериях. Чаще всего упоминаются и даже противопоставляются институциональные и тематические (отраслевые) репозитории, хотя эти определения не являются взаимоисключающими. Большинство открытых научных репозиториях, являются институциональными. На сегодняшний день, по данным каталога OpenDOAR, они составляют 88,74% хранилищ открытого доступа. В 2018 г. их доля была лишь незначительно меньше – 82,83% [1].

Как правило, в репозиториях хранятся различные типы документов – статьи, материалы конференций, диссертации, книги, отчеты по проектам, патенты и т. д. Кроме текстовых документов, репозиторий может содержать, например, программное обеспечение или мультимедийные ресурсы.

Преимущества поиска в репозиториях перед традиционным поиском в интернете:

- сужение круга поиска до проверенных источников;
- представленные в репозитории документы уже прошли аналитико-синтетическую обработку;
- репозиторий, как правило, снабжен специфическими лингвистическими средствами поиска;
- сокращение временных затрат.

Кроме удобства поиска, востребованность находящейся в репозиториях информации зависит от личных пользовательских стратегий ученых, которые являются одновременно создателями и получателями информации. В этом отношении обращают на себя внимание результаты исследования, проведенного в университете Флориды (США). Авторы работы выявили предпочтения ученых университета при хранении и обмене научными данными в области сельскохозяйственных наук [2].

Преподаватели университета добровольно размещают результаты своей исследовательской деятельности в репозиториях, так как работа каждого только выигрывает от использования общих данных. Ученые этой области привыкли работать с изменчивыми массивами данных о природных ресурсах (например, с данными о погоде и почве). Со временем общие данные расширились и стали включать информацию по экономическим и экологическим вопросам. Постоянный вклад в репозитории имеет решающее значение для моделирования исследовательских задач, поскольку чем больше данных, тем выше качество исследования. Учитывая большую потребность в использовании общих данных, преподаватели университета решительно поддерживают репозитории [2].

Понимание роли институциональных репозиториях в научных коммуникациях постепенно растет. Фактором, препятствующим развитию репозиториях, может оставаться низкая осведомленность сотрудников о наличии в организации институциональных репозиториях [3].

На сегодняшний день проведено уже немало исследований специфики организации репозиториях, в частности – открытого доступа [4; 5; 6; 7; 8]. При этом число тематических исследований хранилищ из разных областей наук заметно меньше [9; 10]. Анализ отдельных репозиториях зачастую проводится только специалистами, которые их разработали.

Отбирая репозитории для своего исследования, мы отталкивались от публикационной активности ученых разных стран в области сельскохозяйственных наук, отраженной в базе данных Scopus.

### Открытые репозитории, содержащие информацию по сельскохозяйственным наукам

Развитие репозиториях – одно из распространенных решений для обмена научными данными и организации удаленного доступа к информационным ресурсам, в том числе в сфере сельского хозяйства. Отраслевые сельскохозяйственные репозитории содержат исследования о растениеводстве, садоводстве, зоотехнике, сельскохозяйственном машиностроении, рыболовстве, распространении сельскохозяйственных знаний и сельскохозяйственном образовании.

По мнению авторов ряда публикаций, посвященных проблемам цифровых хранилищ [2; 9; 3], функционал современного репозитория по сельскохозяйственным наукам, помимо доступа к данным, должен позволять:

- выявлять ведущих специалистов в области сельского хозяйства;
- учитывать географические аспекты сельскохозяйственной оценки;
- продвигать новые и инновационные методы и системы в сельском хозяйстве;
- вносить вклад в разработку региональной политики, стратегий, проектов.

В январе 2015 г. база данных, OpenDOAR (Directory of Open Access Repositories) содержала 2728 репозиториях, из которых 122 (4,4%) репозиториях относились к категории «Сельское хозяйство, продовольствие и ветеринария» [9]. На октябрь 2020 г. в OpenDOAR были представлены 5 563 репозиториях, из которых 208 (3,7%) относятся к вышеуказанной категории.

На первом этапе нашего исследования были отобраны десять стран с наибольшим количеством публикаций в области сельскохозяйственных наук. Поиск публикаций проводился с использованием базы данных Scopus. На втором этапе с использованием возможностей каталога OpenDOAR для каждой страны были выявлены репозитории, содержащие информацию по сельскохозяйственным наукам.

В таблице 1 сопоставлены сведения о публикационной активности выбранных для анализа стран и количестве репозиториях, отражающих информацию по сельскохозяйственным наукам

Данные таблицы 1 показывают, что большое количество публикаций в сельскохозяйственной сфере

<sup>1</sup> OpenDOAR (Directory of Open Access Repositories) – каталог репозиториях открытого доступа. Ресурс содержит справочную информацию о репозиториях: характеристика содержания, язык, учредители и пр. Сервис запущен в 2005 году как совместный проект Ноттингемского и Лундского университетов.

Таблица 1. Публикационная активность и количество репозиторий в области сельскохозяйственных наук

| № п.п. | Страна         | Количество публикаций сельскохозяйственной тематики в Scopus | Количество репозиторий, содержащих информацию по сельскохозяйственным наукам* |
|--------|----------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1.     | United States  | 1 287 778                                                    | 22                                                                            |
| 2.     | China          | 467 354                                                      | 6                                                                             |
| 3.     | United Kingdom | 398 929                                                      | 10                                                                            |
| 4.     | Germany        | 318 595                                                      | 1                                                                             |
| 5.     | Japan          | 279 285                                                      | 9                                                                             |
| 6.     | Canada         | 241 201                                                      | не обнаружено                                                                 |
| 7.     | Australia      | 234 512                                                      | 3                                                                             |
| 8.     | India          | 217 170                                                      | 7                                                                             |
| 9.     | France         | 215 034                                                      | 9                                                                             |
| 10.    | Brazil         | 210 233                                                      | 6                                                                             |

\* Данные OpenDOAR на октябрь 2020 г.

не имеет стабильной прямой взаимосвязи с количеством (и даже наличием) репозиторий соответствующего направления.

На третьем этапе при отборе репозиторий были использованы данные международного рейтинга «Transparent Ranking of Repositories»<sup>2</sup>. Для всех репозиторий стран, входящих в наш список, учитывался рейтинг и объем предоставленных данных. Результаты сопоставления характеристик отобранных хранилищ приведены в таблице 2 и показывают, что рейтинг напрямую зависит от ретроспективы, объема данных и языка представленных документов.

Отраслевых репозитория в выборке оказалось два, что соответствует их доле среди репозиторий открытого типа. При этом учредителями репозиторий являются, как правило, отраслевые министерства, научные центры и университеты, что позволяет говорить об их тематическом характере.

### Выводы

Наш краткий анализ открытых зарубежных репозиторий, содержащих информацию по сельскохозяйственным наукам, позволяет сделать следующие выводы.

1. Отраженная в международных базах данных публикационная активность в области сельскохозяйственных наук не имеет прямой взаимосвязи с количеством репозиторий и их наполненностью.

2. Международный рейтинг репозитория напрямую зависит от ретроспективы, объема данных и языка представленных документов. Репозитории, представляющие информацию только или преимущественно на национальном языке (не английском), не имеют высокого международного рейтинга.

3. Почти все попавшие в выборку институциональные репозитории, содержащие информацию по сельскохозяйственным наукам, являются одновременно отраслевыми.

<sup>2</sup> «Transparent Ranking of Repositories» создан и поддерживается исследовательской группой Центра информации и документации Национального исследовательского совета Испании. Рейтинг учитывает количество документов, размещенных в репозиториях открытого доступа, а также степень их индексирования поисковой системой по полным текстам в «Google Scholar». Включает около 3000 репозиторий.

4. Преобладание англоязычного контента может способствовать использованию информации из крупных зарубежных репозиторий в исследованиях отечественных ученых-аграриев.

Непосредственная работа с хранилищами показала, что наиболее удобные поисковые интерфейсы имеют AgEcon (США), репозиторий Университета Тоттори (Япония) и Infoteca-e (Бразилия). Однако эта сторона функционирования хранилищ данных заслуживает отдельного исследования.

### Литература

1. Ali M., Loan F. A., Mushatq R. Open access scientific digital repositories: an analytical study of the open DOAR // 5th IEEE International Symposium on Emerging Trends and Technologies in Libraries and Information Services ETT LIS (21–23 Feb. 2018). Noida, 2018. P. 213–216. <https://doi.org/10.1109/ETTLIS.2018.8485265>.
2. Stapleton S., Minson V., Spears L. Investigating the research practices of agriculture scholars: findings from the University of Florida // Journal of Agricultural & Food Information. 2017. Vol. 18, № 3/4. P. 327–346. <https://doi.org/10.1080/10496505.2017.1335209>.
3. Bamigbola A. A. Surveying attitude and use of institutional repositories (irs) by faculty in agriculture disciplines: a case study // Procedia - Social and Behavioral Sciences. 2014. Vol. 147, № 25. P. 505–509. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.07.145>.
4. Armbruster C., Laurent R. Comparing repository types: challenges and barriers for subject-based repositories, research repositories, national repository systems and institutional repositories in serving scholarly communication // International Journal of Digital Library Systems. 2010. Vol. 1, № 4. P. 61–73. <https://doi.org/10.4018/jdlis.2010100104>.
5. Nicholas D., Rowlands I., Watkinson A., Brown D., Jamali H.R. Digital repositories ten years on: what do scientific researchers think of them and how do they use them? // Learned Publishing. 2012. Vol. 25, № 3. P. 195–206. <https://doi.org/10.1087/20120306>.
6. Xia J. A Comparison of Subject and Institutional Repositories in Self-Archiving Practices // The Journal of Academic Librarianship. 2008. Vol. 34, № 6. P. 489–495. <https://doi.org/10.1016/j.acalib.2008.09.016>.

Таблица 2. Характеристика репозиторий открытого доступа, содержащих информацию по сельскохозяйственным наукам

| № п.п. | Название репозитория                          | Страна         | Тип* | Количество документов | Хронологический охват | Рейтинг** | Спонсоры / учредители                                                                                                              | Язык                 |
|--------|-----------------------------------------------|----------------|------|-----------------------|-----------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| 1.     | AgEcon                                        | USA            | О    | 105 282               | 1924–2020 гг.         | 18        | Департамент прикладной экономики; Библиотека ун-та Миннесоты                                                                       | англ.                |
| 2.     | TARIIR                                        | China          | И    | 10 404                | 1900–2020 гг.         | 1190      | Тайваньский институт с.-х. исследований                                                                                            | кит.                 |
| 3.     | SRUC, Scotland's Rural College                | United Kingdom | И    | 18                    | 2014–2020 гг.         | 2916      | С.-х. колледж Шотландии                                                                                                            | англ.                |
| 4.     | PUBLISSO                                      | Germany        | О    | 12 359                | 2011–2020 гг.         | –         | ZB MED                                                                                                                             | нем.                 |
| 5.     | Tottori University Research Result Repository | Japan          | И    | 5 119                 | не установлен         | 1818      | Университет Тоттори                                                                                                                | англ., япон.         |
| 6.     | eResearch Archive                             | Australia      | И    | 5632                  | 1900–2021 гг.         | 1595      | Министерство сельского хозяйства и рыболовства штата Квинсленд                                                                     | англ.                |
| 7.     | Krishikosh                                    | India          | И    | 208 442               | 1597 ***–2020 гг.     | 28        | Индийская национальная система с.-х. исследований                                                                                  | англ.                |
| 8.     | Agritrop                                      | France         | И    | 107 885               | 1890–2020 гг.         | 74        | Французская организация с.-х. исследований и междунар. сотрудничества для устойчивого развития тропич. и средиземноморск. регионов | англ., франц.        |
| 9.     | Embrapa (Infoteca-e)                          | Brazil         | И    | 45 716                | 1939–2020 гг.         | 375       | Министерство сельского хозяйства, животноводства и снабжения; Бразильская корпорация с.-х. исследований                            | португ., исп., англ. |

\* О – отраслевой, И – институциональный. Данные OpenDOAR на октябрь 2020 г.

\*\* Данные Cybermetrics Lab на сентябрь 2020 г.

\*\*\* Столь глубокая ретроспектива, как нам удалось выяснить, объясняется присутствием в репозитории статей из британских научных журналов XVI века.

7. De Robbio A., Katzmayr M. The management of an international open access repository: the case of E-LIS // GMS Medizin – Bibliothek – Information. 2009. Vol. 9, № 1. P. 1–8.

8. Björk B. C. Open access subject repositories: an overview // Journal of the Association for Information Science and Technology. 2014. Vol. 65, № 4. P. 698–706. <https://doi.org/10.1002/asi.23021>.

9. Roy B. K., Biswas S. C., Mukhopadhyay P. Status of open access institutional digital repositories

in agricultural sciences: a case study of Asia // Library Philosophy and Practice. 2016. № 1, art. 1329. P. 1–19.

10. Loan F. A., Sheikh S. Analytical Study of Open Access Health and Medical Repositories // The Electronic Library. 2016. Vol. 34, № 3. P. 419–434. <https://doi.org/10.1108/EL-01-2015-0012>

## Об авторах

**Багирова Александра Валерьевна** – главный библиограф, младший научный сотрудник, аспирант, <https://orcid.org/0000-0003-2552-3943>

**Чеснялис Полина Анатольевна** – канд. филол. наук, научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-0835-6752>

## About the authors

**Alexandra V. Bagirova** – Chief Bibliographer, Junior Researcher, Postgraduate Student, <https://orcid.org/0000-0003-2552-3943>

**Polina A. Chesnyalis** – Candidate of Philological Sciences, Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-0835-6752>



# ВОЗМОЖНОСТИ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВОЙ СИСТЕМЫ NORMACS ДЛЯ СПЕЦИАЛИСТОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

В. Р. Галимханова

Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН (ГПНТБ СО РАН)

630200, Россия, г. Новосибирск, ул. Восход, 15

e-mail: [gvr27@mail.ru](mailto:gvr27@mail.ru)

**Аннотация.** Сельское хозяйство является стратегической для России отраслью. Развитие и повышение эффективности аграрного производства в России во многом зависит от качественного обеспечения сферы нормативно-технической информацией. NormaCS – информационно-поисковая система для автоматизации работы с нормативной документацией в любых отраслях промышленности Российской Федерации. В работе показаны возможности информационно-поисковой системы NormaCS для специалистов сельского хозяйства: особенности атрибутного поиска, использование подходящих классификаторов. Главным достоинством ИПС является актуальность предоставляемой информации, так как база обновляется ежедневно. Также NormaCS соответствует критериям аккредитации: отвечает требованиям для органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), согласно Приказу Министерства экономического развития РФ № 326 от 7.09.2014 г. В докладе рассказывается о возможности выгрузки отчетов и создании на их базе дайджестов нормативно-технической информации. Представлен пример отчета-анализа НТД по сельскохозяйственной теме за последние 5 лет.

**Ключевые слова:** информационно-поисковая система, сельское хозяйство, библиотечно-информационное сопровождение

## THE POTENTIAL OF NORMACS SEARCH ENGINE FOR AGRICULTURAL SPECIALISTS

V. R. Galimkhanova

State Public Scientific Technological Library, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

15 Voskhod Sr., Novosibirsk, 630200, Russia

e-mail: [gvr27@mail.ru](mailto:gvr27@mail.ru)

**Abstract.** Agriculture is a strategic industry for Russia. The development and improvement of the agricultural production efficiency in Russia depends greatly on the quality support of the regulatory and technical information sphere. NormaCS is an information retrieval system for automating work with technical standards documents in any industry of the Russian Federation. The paper shows the potential of NormaCS search engine for agricultural specialists: attribute search features, using relevant classifiers. NormaCS main advantage is the provided information relevance, as the database is updated daily. NormaCS meets the accreditation criteria, or the requirements for certification bodies and testing laboratories (centers) according to the Order of the Ministry of Economic Development of the Russian Federation no. 326 dated September 7, 2014. The article describes the possibility of uploading reports, and creating digests of technical standards documents based on the DB. The author presents an analysis of technical standards documents on an agricultural topic for the last 5 years.

**Keywords:** search engine, information support, agriculture

В соответствии с Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 гг. одной из первоочередных задач, стоящих перед отечественным АПК, является создание конкурентоспособного сельскохозяйственного производства, которое сможет в полной мере обеспечить продовольственную безопасность страны. Важной составляющей решения данной задачи в современных условиях является развитие информационного обеспечения сельского хозяйства России [1].

Базы данных являются основными компонентами современных информационных технологий. Использование баз данных, их постоянная актуализация и совершенствование алгоритмов поиска

и представления информации позволяют решать многие задачи, стоящие как перед органами управления, так и научно-исследовательскими учреждениями. Оперативный доступ к информации – решающий фактор для качественного выполнения работы, а нормативные документы – основная информация, необходимая техническому специалисту.

NormaCS – это система, предназначенная для поиска, актуализации, автоматизации работы с нормативно-техническими документами, стандартами, применяющимися на территории РФ и регламентирующими деятельность предприятий в различных отраслях промышленности.

Это единое информационное пространство, которое позволяет хранить большие объемы нормативной

документации и сопутствующей информации, а также поддерживать их в актуальном состоянии.

NormaCS используют в более чем 2000 организациях на территории РФ и за пределами страны. Основными разработчиками ИПС являются Акционерное общество «Центр технического и сметного нормирования в строительстве», Федеральное государственное унитарное предприятие «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении», и Федеральное государственное бюджетное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт противопожарной обороны» МЧС России. Одними из многочисленных разработчиков в сфере сельского хозяйства являются Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Российская ассоциация производителей сельхозтехники «Росспецмаш», Проектный технический комитет по стандартизации 708 «Экологически чистая сельскохозяйственная продукция, сырье и продовольствие», Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма», Технический комитет по стандартизации ТК 284 «Тракторы и машины сельскохозяйственные» и другие, что напрямую зависит от качества предоставляемых нормативов для специалистов сельского хозяйства.

Фонд документов представляет собой широкий перечень нормативов, более 200 000 документов, который пополняется ежедневно. Это стандарты – ГОСТ, ГОСТ Р, ОСТ; нормативы – СНиП, РД, СО, СН, СП, МУК, ПУЭ, ТСН, ОНТП, СанПиН, НПБ; правовые документы – письма, постановления, кодексы, федеральные законы; директивные документы – инструкции, методики, рекомендации, пособия; справочные документы – каталоги оборудования, строительные серии, типовые технологические карты, типовые инструкции по охране труда, типовые проекты; формы документов – журналы, ведомости, акты, паспорта; документы по ценообразованию – СБЦ, ТЕР, ФЕР, ГСН, МДС, сборники ПБВ, документы субъектов РФ.

Главные достоинства Norma CS: база ежедневно обновляется и пополняется новыми документами; автоматическое отслеживание статуса и срока действия выбранного документа, состояния, сравнение редакций; имеет открытый интерфейс (API), позволяющий интегрировать систему в любую другую программу, а именно интеграция с офисными и конструкторскими приложениями (MS Word, OpenOffice.org Writer, AutoCAD, TDMS) и любыми другими через открытый API. Также ИПС Norma CS соответствует критериям аккредитации.

Программное обеспечение «NormaCS» является справочно-правовой информационно-поисковой системой (соответствует требованиям нормативных документов ГОСТ 28195-89, ГОСТ 28806-90, ГОСТ Р ИСО 9127-94, ГОСТ Р ИСО/МЭК 12119-2000) и соответствует критериям и требованиям для органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), согласно Приказу Министерства экономического развития РФ № 326 от 30 мая 2014 г., «Об утверждении Критериев аккредитации, перечня документов, подтверждающих соответствие заявителя, аккредитованного лица критериям аккредитации, и перечня

документов в области стандартизации, соблюдение требований которых заявителями, аккредитованными лицами обеспечивает их соответствие критериям аккредитации».

Одним из критериев аккредитации и органа по сертификации или испытательной лаборатории является наличие у органа по сертификации/ лаборатории системы управления документацией (правил документооборота), которая должна включать в себя: правила, обеспечивающие наличие в бумажном и (или) электронном виде, в том числе с использованием электронных справочно-правовых систем, нормативных правовых актов, документов в области стандартизации и иных документов, устанавливающих требования к сертификации и объектам подтверждения соответствия, указанных в области аккредитации в заявлении об аккредитации или в реестре аккредитованных лиц, а также соблюдение в процессе деятельности органа по сертификации требований документов, устанавливающих требования к сертификации (пункт 14.8. подпункт «е»: «Критерии аккредитации органов по сертификации» и 23.7. подпункт «е»: «Критерии аккредитации лабораторий»).

Таким образом, наличие у организации, проходящей аккредитацию органа по сертификации или испытательной лаборатории, подходящего по виду деятельности классификатора документов NormaCS с действующей подпиской на обновления обеспечивает ее соответствие критериям аккредитации, предъявляемым к наличию актуальной нормативно-технической документации.

NormaCS – единое информационное пространство, обеспечивающее сквозное перемещение по гиперссылкам, независимо от количества установленных баз нормативных документов. Интерфейс программы легок для освоения. Одна из главных функций ИПС – поиск нормативных документов – разделяется на «интеллектуальный» и «атрибутивный» поиски. Ключевые моменты интеллектуального поиска: для поиска документа по номеру не требуется точно указывать разделители («.», «/», «-»), достаточно поставить пробелы между частями номера. Индекс документа и год можно не указывать; для поиска документа по неполному номеру знаком вопроса «?» можно заменить отсутствующую часть обозначений; при поиске по слову/ фразе по умолчанию поиск будет произведен в названиях документов базы. Изменить этот параметр можно под строкой поиска. Падежная форма в любом случае учитываться не будет; если при вводе поисковой фразы была неверно выставлена раскладка клавиатуры, при нажатии кнопки «Найти» появляется всплывающая подсказка с предложением осуществить транслитерацию.

Для поиска документов по отрывочным сведениям или для подбора информации по теме удобнее использовать атрибутный поиск. Достоинством интерфейса атрибутного или расширенного поиска является возможность полной перенастройки полей. Самым распространенным и простым видом поиска является нумерационный. При наборе номера документа есть подсказка – список всех зарегистрированных в базе номеров.

Для подбора документа по наименованию можно воспользоваться соответствующим видом поиска.

В данном виде поиска есть возможность установить индивидуальные настройки обработки запроса:

- целиком – название документа должно полностью совпадать с поисковым запросом;
- с начала – поисковое значение должно встречаться в начале названия документа;
- в любом месте – поисковое значение должно встречаться в любом месте названия документа;
- все слова подряд – поиск по фразе с соблюдением порядка слов;
- все слова – поиск по фразе без соблюдения порядка слов;
- приблизительно – слова из запроса будут участвовать в поиске как вместе, так и по отдельности.

Тематический поиск можно произвести в поле «Поиск по тексту» здесь так же есть возможность настройки обработки запроса документа:

- все слова подряд – поиск по фразе с соблюдением порядка слов;
- все слова – поиск по фразе без соблюдения порядка слов;
- приблизительно – слова из запроса будут участвовать в поиске как вместе, так и по отдельности.

Найденные распознанные слова будут выделены в документе маркером.

В случае, когда поиск документов нужно осуществить только в конкретном разделе, устанавливается область поиска. Для специалистов сельского хозяйства доступны для выбора следующие разделы и классификаторы: Издания по нормированию и стандартизации (Экологическая экспертиза и ОВОС, Перечни нормативов Гипрорыбфлота, Перечни документов по строительству объектов АПК, Перечни нормативов Россельхознадзора); Классификатор ISO (раздел 65 Сельское хозяйство); Национальные стандарты по КГС (раздел Сельское и лесное хозяйство, и Сельское хозяйство (старая редакция)).

Кроме этого, можно произвести поиск по периоду добавления/обновления в системе, поиск по оглавлению документов базы, поиск по наименованию инстанции, утвердившей документ, поиск по периоду утверждения, поиск по наименованию разработчика документа, поиск по периоду вступления в силу,

поиск по периоду внесения изменений и поиск по периоду отмены.

Все найденные документы отображаются в виде таблицы с указанием индекса, номера, названия документа, а также утвердившей инстанции и даты утверждения. Одной из особенностей NormaCS является наглядность. Статус документа отображается с помощью цвета иконки. Синий – проект, зеленый – действует, красно-зеленый – частично действует, красный – не действует, серый – документ не имеет официального статуса (справочные материалы, информационные документы).

Информация о виде документа отображается во внутренних картинках цветной иконки, это может быть текст, изображение, карточка и сборник.

Для удобства работы с большим списком найденных документов в NormaCS предусмотрены дополнительные фильтры и возможность сортировки. Фильтр по индексу/классу. В алфавитном порядке перечислены все индексы/классы документов, найденные в результате поиска. Фильтру по статусу (действует и т. п.). Также предусмотрена многоуровневая сортировка по номеру документа, дате его утверждения, утверждающей организации и названию.

Экспорт списков найденных документов возможен в двух видах: в виде таблицы и списка. На базе экспортированных документов можно составлять дайджесты нормативных документов по определенным темам.

Благодаря возможностям информационно-поисковой системы NormaCS, был произведен поиск нормативных документов по теме «сельское хозяйство» за последние пять лет. Всего было найдено 900 нормативных документов (рис. 1). Из 900 нормативных документов Федеральный закон всего один: от 27 декабря 2018 г. № 498-ФЗ «Об ответственном обращении с животными и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

Самыми многочисленными документами оказались стандарты: ГОСТы, Санитарные правила и т. д.

По опыту пользования программой был сделан ряд выводов.

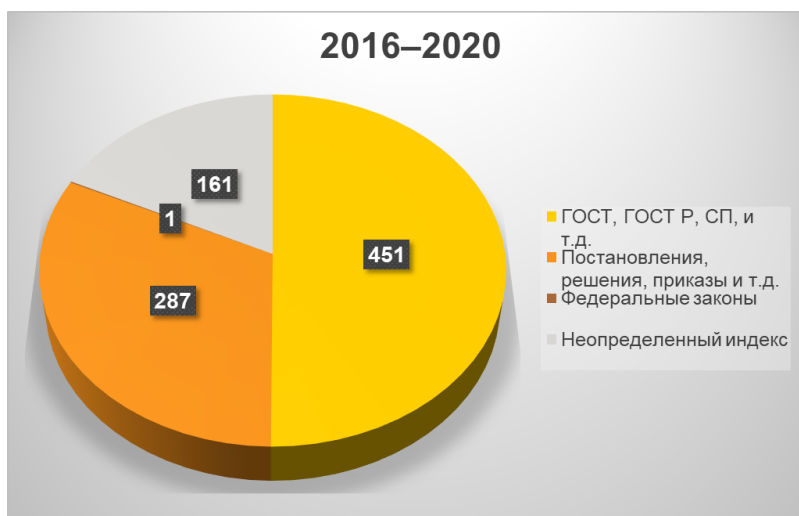


Рис. 1. Найденные нормативные документы по запросу «Сельское хозяйство»

NormaCS предоставляет пользователю широкий выбор инструментов и возможностей:

- информационная полнота (более 30 тысяч ГОСТов и множество других документов, более 200 тысяч карточек документов, более 85 тысяч текстов);
- широкие возможности поиска документов (поиск по атрибутам: обозначению, наименованию, разработчику и многим другим; поиск по классификаторам; полнотекстовый поиск);
- интеграция с офисными и конструкторскими приложениями (MS Word, OpenOffice.org Writer, AutoCAD, TDMS) и любыми другими через открытый API;
- удобный интерфейс.

На базе экспортированных документов можно создавать аналитические продукты, дайджесты нормативной информации в сфере сельского хозяйства.

Информационно-поисковая система NormaCS значительно экономит время благодаря возможности оперативно находить и использовать в своей деятельности необходимые, а самое главное – актуальные нормативные документы, и может использоваться как сотрудниками научных учреждений с целью информационного сопровождения сельского хозяйства, так и специалистами данной сферы.

#### Литература:

1. Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. Москва, 2012. 204 с.

#### Об авторе

**Галимханова Виктория Рафаиловна** –  
зав. сектором деловой и нормативно-технической  
информации отдела поддержки технологий и инноваций,  
<https://orcid.org/0000-0002-3183-7458>

#### About the author

**Victoria R. Galimkhanova** –  
Head Sector of Business, Normative-Technical Information,  
Department of Technology and Innovation Support,  
<https://orcid.org/0000-0002-3183-7458>

# ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСНЫХ ЦЕНТРАХ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

М. Ф. Курбанова

Ташкентский государственный аграрный университет,  
100114, Узбекистан, г. Ташкент, Юнусабад-19, д. 29, кв. 20  
e-mail: [muazzam.kurbanova@mail.ru](mailto:muazzam.kurbanova@mail.ru)

**Аннотация.** В связи с широким применением информационно коммуникационных технологий в процессе образования во всех направлениях образования принимаются меры по обеспечению информационными ресурсами для повышения качества образования и степени знаний студентов по всем обучаемым дисциплинам.

В Постановлении Президента Республики Узбекистан «Об организации библиотечно-информационного обеспечения населения Республики» поставлена задача обеспечения населения системной информацией, организации сети библиотек учитывая современные требования, интеллектуальные потребности подрастающего молодого поколения, создание принципиально новых информационных центров направленных на образование.

**Ключевые слова:** электронные библиотеки, «АРМАТ», информационно-ресурсный центр, поисковая система, сайт

## WAYS TO FORM SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL INFORMATION RESOURCES OF AGRICULTURE IN INFORMATION RESOURCE CENTERS OF THE REPUBLIC OF UZBEKISTAN

M. F. Kurbanova

Tashkent State Agrarian University  
29 Yunusabad-19, Tashkent, 100114, Uzbekistan  
e-mail: [muazzam.kurbanova@mail.ru](mailto:muazzam.kurbanova@mail.ru)

**Abstract.** Measures are being taken to provide information resources to improve the education quality and students' knowledge degree in all taught disciplines related to widespread use of information and communication technologies in the education process. The Decree of the President of the Republic of Uzbekistan «On organizing the library and information support for the Republic population» sets the task of providing the population with systemic information, organizing a network of libraries taking into account modern requirements, the intellectual needs of the younger generation, creating fundamentally new information centers aimed at education.

**Keywords:** electronic library, ARMAT, information resource center, searching system, website

Новые социально-экономические реалии развития Узбекистана, которые характеризуются существенным повышением социальной и профессиональной мобильностью населения, требуют поиска новых форм организации образования, способных удовлетворить возрастающие потребности общества в получении и совершенствовании ранее полученных знаний и умений. Необходимо в современных условиях обеспечивать высокий уровень доступности качественных образовательных услуг и ресурсов во всех учебных заведениях Республики.

Сегодня образование всех уровней невозможно без использования электронных образовательных ресурсов. Современные электронные библиотеки предоставляют неоценимую помощь в процессе освоения новых знаний по всем отраслям науки и производства. Процесс обучения с использованием современных компьютерных технологий неуклонно становится в учебных заведениях новым образовательным стан-

дартom, сеть Информационно-ресурсных центров учебных заведений призвана обеспечить интеграцию учебных заведений Республики в единую технологическую среду взаимодействия и обмена информацией, создания единого информационного пространства, охватывающего все уровни образования.

Правительством Республики уделяется большое внимание учебно-воспитательной работе, повышению интеллектуальной способности молодежи и эффективному использованию условий, созданных для молодежи.

В связи с широким применением информационно коммуникационных технологий в процессе образования во всех направлениях образования принимаются меры по обеспечению информационными ресурсами для повышения качества образования и степени знаний студентов по всем обучаемым дисциплинам.

В Постановлении Президента Республики Узбекистан «Об организации библиотечно-информационного



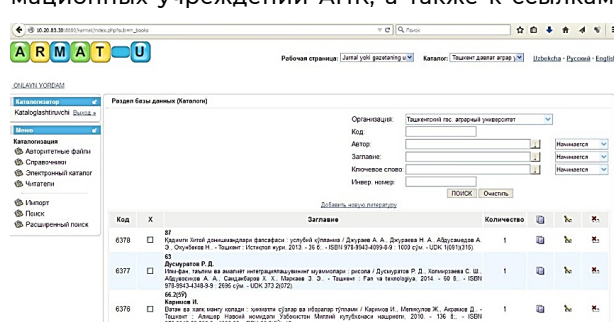
обеспечения населения Республики» поставлена задача обеспечения населения системной информацией, организации сети библиотек учитывая современные требования, интеллектуальные потребности подрастающего молодого поколения, создание принципиально новых информационных центров направленных на образование.

Принятый в законодательной палате 4 марта 2011 г. и одобренный Сенатом 25 марта 2011 г. закона «Об информационно-библиотечной деятельности», Постановление Президента Республики Узбекистан 7 июня 2019 г. № ПП-4354 «О дальнейшем совершенствовании информационно-библиотечного обслуживания населения Республики Узбекистан», Указ Президента Республики Узбекистан 30 июня 2017 г. № УП-5099 «О мерах по коренному улучшению условий для развития отрасли информационных технологий в Республике» в Ташкентском государственном аграрном университете информационно-ресурсным центром ведется работа по совершенствованию информационно-образовательных ресурсов.

Профессора и преподаватели расширяют, пополняют содержание учебников и учебных пособий, повышают качество на основе экономических, научно-статистических данных, относящихся аграрной сфере, взятых из образовательных ресурсов и порталов интернета. Созданы и пользуются электронные базы учебников, учебных пособий, курса лекций и учебно-методических комплексов. В целях совершенствования деятельности ИРЦ установлены связи по сотрудничеству между несколькими вузовскими ИРЦ в республике. Осуществляется непрерывный обмен образовательной информацией между отделами «Информационные технологии» ИРЦ.

С целью формирования и развития базы данных фонда электронной библиотеки ИРЦ ТашГАУ сформирован электронный каталог «АРМАТ», содержащий свыше 530 789 наименований учебной литературы. Достоинство программы «АРМАТ» заключается в том, что находясь в ИРЦ ТашГАУ пользователи могут осуществить связь с другими сводными электронными каталогами ИРЦ свыше 70 ВУЗов нашей республики.

Одним из порталов для получения информации в области сельского хозяйства является AgroWeb Узбекистан – национальный сайт-навигатор по лучшим аграрным интернет-ресурсам Республики Узбекистан. Он является частью сети AgroWeb Network AgroWeb Центральной и Восточной Европы, информационным инструментом Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) в Узбекистане, обеспечивает доступ к информации о деятельности научных, образовательных и информационных учреждений АПК, а также к ссылкам



на национальные и лучшие зарубежные интернет-ресурсы по сельскому хозяйству и смежным отраслям.

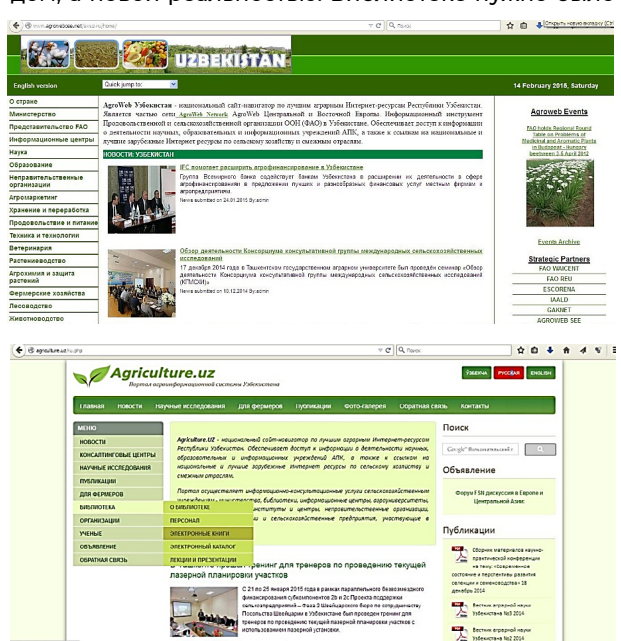
Национальный сайт – навигатор AgroWeb Узбекистана разработан на английском и русских языках включающий в себя следующие разделы: о стране, министерство, информационные центры, исследовательские центры, образование, негосударственные организации, агромаркетинг, продовольствие и питание, техника и технология, ветеринария, плодовоовощеводство, защита растений и почвоведение, фермерские хозяйства, лесоводство, рыбоводство, животноводство, дополнительная информация.

Портал агроинформационной системы Узбекистана [www.agriculture.uz](http://www.agriculture.uz) обеспечивает доступ к информации о деятельности научных, образовательных и информационных учреждений АПК, а также к информационным ресурсам по сельскому хозяйству и смежным отраслям.

Портал осуществляет информационно-консультационные услуги сельскохозяйственным учреждениям министерства, библиотекам, информационным центрам, агроуниверситетам, научно-исследовательским институтам и центрам, неправительственным организациям, агросбытовым организациям и сельскохозяйственным предприятиям, участвующим в процессе интеграции.

Портал включает следующие разделы: новости, консалтинговые центры, научные исследования, публикации, для фермеров, электронная библиотека, научные учреждения, ученые. Раздел электронной библиотеки включает в себя информацию о библиотеке, персонале, электронные книги, электронный каталог, лекции и презентации.

В этой общей непредвиденной ситуации длительной пандемии во всем мире библиотекари высших учебных заведений научились работать с читателями намного оперативнее и эффективнее. Чтобы удовлетворить потребности пользователей, на это время в виртуальном пространстве были открыты интернет-услуги, доступные на «удаленке». «Удаленка» стала для нас не единичным явлением, не трендом, а новой реальностью. Библиотеке нужно было





адаптироваться, перегруппироваться и очень быстро перестроить свою работу.

Переход на обслуживание в удаленном доступе произошел относительно спокойно. Это связано с тем, что вся основная инфраструктура для организации этой работы нами была уже создана. В течение нескольких лет мы ведем последовательную модернизацию портала. Сегодня это современный информационный ресурс с хорошими возможностями. Прежде всего канал обеспечил переход на новый качественный уровень обслуживания удаленных пользователей, на основе современных информационных технологий он сделал возможным активное потребление читателями информационных ресурсов и услуг.

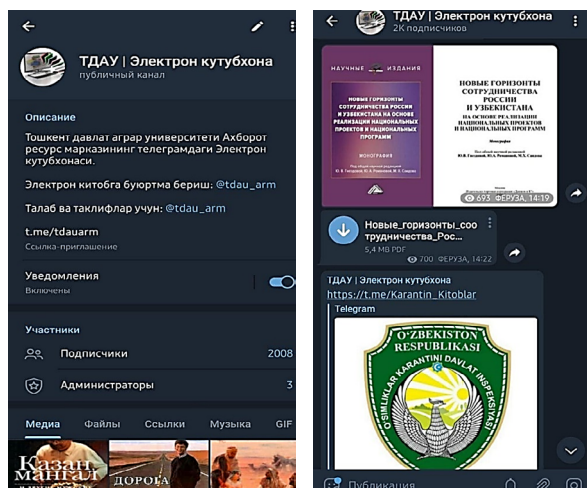
Библиотеки останутся, так как людям нужны книги, информационные ресурсы и общение.

Библиотеки получили новые возможности для работы с удаленными пользователями, однако, чтобы не оказаться не у дел в период форс-мажора, они должны уметь очень быстро перестроить свою работу, а сотрудники – учиться на лету, развиваться в самых разных направлениях, вырабатывать критическое мышление и креативность, правильно анализировать ситуацию и быть стрессоустойчивыми. Чтобы быть востребованными, сотрудники должны показывать результат.

Так или иначе, пандемия заставила нас переосмыслить подходы к работе, чтобы в будущем подобные события не смогли ее парализовать.

### Выводы

Таким образом, используя электронные ресурсы «нового поколения» в образовании, Информационно-ресурсные центры высших учебно-образовательных



Об авторе

**Курбанова Муаззам Фазлетдиновна** – директор ИРЦ, старший преподаватель кафедры информационных технологий и математики

учреждений создают систему единого информационного пространства, обеспечивающую удовлетворение информационных потребностей в области сельского хозяйства, образования, науки Республики Узбекистан. Тем самым они вносят большой вклад в развитие этих отраслей на основе использования прогрессивных информационных технологий и средств телекоммуникации.

### Литература

1. Указ Президента Республики Узбекистан от 20 февраля 2002 года №УП-3029 «О совершенствовании организации научно-исследовательской деятельности» // LexUz. URL: <https://lex.uz/docs/150696> (дата обращения: 12.10.2020).

2. Постановление Президента Республики Узбекистан от 20 июня 2006 года №ПП-381 и от 23 февраля 2011 года «Об организации информационно-библиотечного обеспечения населения Республики» // LexUz. URL: <https://lex.uz/docs/1018813> (дата обращения: 12.10.2020).

3. Постановление Кабинета Министров Республики Узбекистан №ПП-1487 «О мерах по дальнейшему качественному развитию информационно-библиотечного и информационно-ресурсного обслуживания на базе информационно-коммуникационных технологий на 2011-2015 гг.» // LexUz. URL: <https://lex.uz/docs/2268953> (дата обращения: 12.10.2020).

4. Постановление Кабинета Министров №198 от 5 июля 2011 года «Об утверждении Типового положения об электронной библиотеке и плана-графика создания фонда полнотекстовых информационно-библиотечных ресурсов в информационно-ресурсных центрах и библиотеках» // LexUz. URL: <https://lex.uz/ru/docs/1832485> (дата обращения: 12.10.2020).

5. Закон Республики Узбекистан ЗРУ-280 от 13 апреля 2011 года «Об информационно-библиотечной деятельности» // LexUz. URL: <https://lex.uz/docs/1769734> (дата обращения: 12.10.2020).

6. Постановление президента Республики Узбекистан от 7 июня 2019 г. № ПП-4354 «О дальнейшем совершенствовании информационно-библиотечного обслуживания населения Республики Узбекистан» // LexUz. URL: <https://lex.uz/ru/docs/4372452> (дата обращения: 12.10.2020).

7. Указ Президента Республики Узбекистан от 30 июня 2017 года № УП-5099 «О мерах по коренному улучшению условий для развития отрасли информационных технологий в Республике» // LexUz. URL: <https://lex.uz/docs/3249654> (дата обращения: 12.10.2020).

About the author

**Muazzam F. Kurbanova** – Director of the IRC, Senior Lecturer, Department of Information Technologies and Mathematics

# ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ОТРАСЛЕВЫХ НАУЧНЫХ БИБЛИОТЕКАХ: ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ

Л. Н. Пирумова

Центральная научная сельскохозяйственная библиотека (ЦНСХБ),

107140, Россия, г. Москва, Б-139, Орликов пер., 3б

e-mail: [pln@cnsheb.ru](mailto:pln@cnsheb.ru)

**Аннотация.** Рассмотрены проблемы, существующие в научных сельскохозяйственных библиотеках в цифровую эпоху. Отмечается, что библиотеки научно-исследовательских учреждений агропромышленного комплекса испытывают недостаток в кадрах, финансировании, техническом оснащении, что мешает полноценному включению их в процесс цифровизации. По данным за 2018–2019 гг., в среднем на одну библиотеку НИУ АПК приходится примерно 1,13 чел. В этой ситуации библиотеки могут создавать свои электронные каталоги в Сводном каталоге библиотек АПК, формируемом в рамках Централизованной электронной библиотечной системы (ЦЭБС) АПК, целью которой является консолидация библиотек и создание единого информационного пространства отрасли. Отмечается, что во многих библиотеках давно создаются электронные информационные ресурсы, внедряются дистанционные формы обслуживания, позволяющие получить библиографическую и реферативную информацию удаленно, без физического посещения библиотеки. Подчеркивается значение единого отраслевого информационного библиотечного пространства и предложены пути его формирования.

**Ключевые слова:** информационные ресурсы, электронные ресурсы, интернет, информационное обслуживание, цифровое библиотечное пространство, сельское хозяйство

## DIGITALIZATION IN SPECIAL SCIENTIFIC LIBRARIES: OPPORTUNITIES AND CHALLENGES

L. N. Pirumova

Central Scientific Agricultural Library

3b, Orlikov lane, B-139, Moscow, 107140, Russia

e-mail: [pln@cnsheb.ru](mailto:pln@cnsheb.ru)

**Abstract.** The paper considers problems existing in scientific agricultural libraries in the digital era. It notes that the libraries of research institutions of the agro-industrial complex feel the lack of human resources, financing, technological infrastructure thereby hampering their complete inclusion into the digitalization process. According to the data for 2018-2019, an average library of AIC research institutions accounts about 1.13 person. In this situation the libraries can create own electronic catalogs in the Central Catalog of the Libraries of the AIC being created with the frames of the Centralized Electronic Library System (CELS) of AIC, which purpose is to consolidate libraries and form a single information space of the industry. The author points out that lots of libraries have been long creating electronic information resources, introduce remote services that allow receiving bibliographic and abstract information distantly without physically visiting libraries. The article emphasizes the significance of the united special information library space, proposes and ways to form it.

**Keywords:** information resources; electronic resources; Internet; information service; digital library space; agriculture

Информационное обеспечение научных исследований по проблематике АПК включает печатные и электронные информационные ресурсы, предоставляемые библиотеками в традиционной форме и дистанционно. Однако все большее значение приобретают электронные ресурсы, позволяющие пользователю получить запрашиваемую информацию дистанционно в любое удобное для него время без физического посещения библиотеки. Востребованность и важность этих ресурсов проявилась с особенной силой в период пандемии. Цифровизация как цель перевода технологий и сервисов из традиционных форм в цифровые, создания электронных ресурсов и оцифрованных коллекций актуальна для большинства научных сельскохозяйственных библиотек. Все еще актуальна проблема создания электронных каталогов и перевода

(ретроконверсии) карточных каталогов в электронную форму. По данным, полученным из библиотек отрасли, примерно 80% библиотек имеют компьютеры, то есть пока не все могут создавать электронные ресурсы. Кроме того, сокращения штатов и сокращения финансирования привели к тому, что в большинстве НИУ библиотеки не имеют отдельного самостоятельного подразделения, входят с состав какого-либо отдела, а штат сократился до 1 или 0,5 ставки. По данным за 2018–2019 гг., в среднем на 1 библиотеку НИУ АПК приходится примерно 1,13 чел. Таким образом, в библиотеках, по сути, некому создавать электронные информационные ресурсы. В этом случае библиотеки могут формировать свои электронные каталоги в Сводном каталоге библиотек АПК, создаваемом в рамках Централизованной электронной библиотечной системы (ЦЭБС) АПК. ЦЭБС

создана решением президиума Россельхозакадемии в 2013 г. по решению президиума. Концепция ЦЭБС разработана в Центральной научной сельскохозяйственной библиотеке (ЦНСХБ) в том же 2013 г. В соответствии с концепцией, ЦЭБС является ведомственным объединением научных библиотек, связанных общностью основных задач и принципов деятельности, направленных на оперативное информационное обеспечение научных исследований и содействие подготовке научных кадров АПК [1; 2]. Целью ЦЭБС является формирование единого информационного ресурса для повышения эффективности научно-исследовательской и инновационной деятельности. Информационной базой ЦЭБС является совокупный распределенный электронный информационный ресурс научных библиотек АПК, полнотекстовые базы данных, Сводный электронный каталог (СКБ ЦЭБС АПК). В рамках ЦЭБС создаются и поддерживаются два корпоративных информационных блока: Сводный электронный каталог библиотек-участниц проекта (на базе корпоративной каталогизации) и Электронная библиотека полнотекстовых документов (как распределенный ресурс), а также система необходимых сервисов (автоматизации библиотечных процессов, службы доставки документа, программы Антиплагиат и др.). В рамках СКБ НИУ «Учреждение-участник» создает собственный электронный каталог на документы своего фонда и организует книговыдачу. СКБ НИУ создается Сторонами в научно-образовательных целях и не предполагает коммерческого использования. СКБ НИУ и электронные каталоги Учреждения-участника размещаются на сервере Центра (ЦНСХБ) <http://www.cnsnb.ru>.

Центр (ЦНСХБ) заключает с участниками договор и берет на себя обязательства:

- поддерживать в работоспособном состоянии СКБ НИУ в течение срока действия договора;
- обеспечить свободный доступ к СКБ НИУ Учреждению-участнику к собственному электронному каталогу круглосуточно;
- оказывать содействие Учреждению-участнику в освоении технологий и программных средств СКБ;
- осуществлять научную, методическую и технологическую поддержку работы библиотек Учреждений-участников;
- обрабатывать присланную Учреждением-участником информацию о документах его фонда, отсутствующих в СКБ, и создавать на ее основе библиографические записи для СКБ НИУ в соответствии с ГОСТами РФ на создание библиографической записи и форматом RUSMARC.

А библиотека-участница может:

- создавать библиографические записи на документы из своего фонда согласно технологии, разработанной Центром;
- пополнять свой электронный каталог библиографическими записями на документы ретроспективной части собственного фонда путем заимствования библиографических записей из СКБ НИУ;
- использовать библиографические записи из СКБ НИУ для формирования любых баз данных, бюллетеней, списков и т. п. для обслуживания пользователей Учреждения-участника и выполнения иных внутренних работ;

- использовать доступ к статистическим материалам о состоянии своего электронного каталога;
- вести в автоматизированном режиме процесс книговыдачи;
- создавать электронную инвентарную книгу своего фонда на основе собственного электронного каталога;
- создавать бюллетень новых поступлений в электронной и печатной форме;
- заключать с любым Учреждением-участником договор об обмене публикациями и отслеживать обмен в интерактивном режиме;
- пользоваться Электронной библиотекой Сводного каталога;
- участвовать в обучающих семинарах и практических занятиях и др. мероприятиях по повышению квалификации, организуемых Центром;
- вносить на обсуждение любые вопросы, связанные с функционированием СКБ НИУ.

Сводный каталог позволяет пользователю оперативно получить информацию о наличии документа в библиотеках АПК.

Кроме того, ЦНСХБ разрабатывает общеотраслевые лингвистические средства: Отраслевые рабочие таблицы УДК для АПК, разработанные на базе 4-го издания полных таблиц УДК на русском языке, подготовленного в ВИНТИ РАН; Отраслевой рубрикатор по сельскому хозяйству и продовольствию, созданный на основе Государственного рубрикатора ГРНТИ, развитием раздела 68 «Сельское хозяйство» до 5-го уровня; Отраслевой информационно-поисковый тезаурус по сельскому хозяйству и продовольствию. Таким образом, библиотеке не нужно иметь собственные программные и лингвистические средства для создания электронных каталогов и электронных библиотек. Да и свои электронные каталоги можно создавать, выбирая готовые записи из Сводного каталога или передавая их на обработку в Центр. Но вот на ретроконверсию карточных каталогов людей, финансов, технических средств не хватает. Безусловно, нужна целевая программа, целевое финансирование, чтобы научные сельскохозяйственные библиотеки решили эту вековую проблему и встали в один ряд с библиотеками других отраслей и ведомств.

Как уже говорилось, техническое оснащение в большинстве библиотек НИУ АПК минимальное, в лучшем случае один компьютер. Причем, часто без принтера. Этого недостаточно для активного участия в создании электронных информационных ресурсов и дистанционного библиотечного обслуживания. Для того чтобы активно участвовать в процессе цифровизации и оцифровывать фонд, необходим сканер, специальный комплекс планетарного сканирования с углом раскрытия 120–180 градусов для сканирования книг, обеспечивающий не разлом книги и разделение страниц, отделение их от корешка, а их бережное перелистывание. Такие сканеры есть в большинстве библиотек России, но у кого они есть в библиотеках АПК? Далеко не все библиотеки НИУ размещают электронные ресурсы в интернете. Однако есть и положительные примеры. Например, в научной библиотеке Федерального исследовательского центра «Всероссийского института генетических ресурсов

растений им. Н. И. Вавилова» (ВИР) штат позволяет создавать собственные электронные каталоги и электронную библиотеку. Они создали прекрасную коллекцию трудов Н. И. Вавилова. На сайте ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» есть раздел «Сайт научной библиотеки», где представлены электронные журналы (2), электронные книги (33 названия) по профилю института. Есть и другие положительные примеры, которые вселяют надежды.

В библиотеках аграрных вузов все обстоит значительно лучше, начиная от помещений, кадрового обеспечения, финансирования и технического оснащения. Это им позволяет вести информационное обслуживание на современном уровне.

В научных сельскохозяйственных библиотеках созданы значительные по объему, разнообразные по видам и форме электронные ресурсы: базы данных, электронные каталоги, репертуары электронных изданий и библиографических указателей, электронные библиотеки, включающие отдельные труды ученых и тематические коллекции из фондов библиотек, дайджесты. Все активнее внедряются формы дистанционного обслуживания, открываются виртуальные читальные залы с удаленным доступом пользователей к информационным ресурсам библиотек. Все больше информационных ресурсов выставляются на сайте в интернете в открытом доступе. Например, на сайте ФГБНУ ЦНСХБ в интернете выставлены проблемно-ориентированные базы данных (БД): «Генно-модифицированные организмы в сельском хозяйстве», «Сельскохозяйственные выставки», дайджесты «Фермер», политематическая БД «АГРОС» (свыше 1,9 млн записей на отечественные и иностранные книги и статьи, ретроспекция с 1985 г.), электронные библиотеки, в том числе электронные библиотеки Сводного каталога библиотек АПК [3]. А на сайте в интранет БД «Плодородие», дайджест «Подсобные промыслы», электронные версии библиографических указателей «Сельскохозяйственная литература» (отечественные документы) и «Сельское хозяйство» (иностранные документы), электронные версии реферативных журналов «Ветеринария», «Инженерно-техническое обеспечение», «Пищевая и перерабатывающая промышленность», «Экологическая безопасность в АПК», «Экономика АПК», национальный «Информационно-поисковый тезаурус по сельскому хозяйству и продовольствию» и русскоязычная версия международного тезауруса AGROVOC БД AGRIS FAO ООН. Таким образом создается цифровая информационная библиотечная среда. Практически все услуги ЦНСХБ пользователь может получить дистанционно, в том числе: записаться в библиотеку, просмотреть оглавления отраслевых журналов, отобрать из БД нужные документы, автоматически сформировать заказ и отправить его на свою «полку ожидания» или (если это статья), заказать документ по электронной доставке документов; ознакомиться с книгой (обложка, библиографическое описание, содержание / оглавление, реферат), представленной на виртуальной тематической выставке, заказать отсутствующую в фонде ЦНСХБ книгу.

Следующий этап – виртуальные выставки новых поступлений книг в фонд ЦНСХБ. Отобранные из БД «АГРОС» документы (например, для списка

источников к статье) можно транслитерировать. Если ученый желает получать информацию о поступлениях в БД «АГРОС» документов по теме его исследований, он может прислать запрос в библиотеку, который будет соответствующим образом обработан и (по системе избирательного распространения информации (ИРИ)), ученый будет еженедельно получать по электронной почте библиографический список документов по данной теме. Можно прислать запрос и получить документ по системе межбиблиотечного или международного документообмена, а получить библиографическую справку можно через виртуальную справочно-библиографическую службу. В Сельскохозяйственной электронной библиотеке знаний на сайте ЦНСХБ представлены полные тексты наиболее востребованных отраслевых энциклопедий, словарей и справочников. Ежегодно пополняются ранее созданные и новые тематические полнотекстовые коллекции в электронной научной сельскохозяйственной библиотеке. Итак, пользователю вовсе не нужно приходить в библиотеку, чтобы получить библиографическую и реферативную информацию, все это он уже сейчас получает дистанционно. Увеличиваются, хотя и не так быстро, как хотелось бы, объемы полнотекстовой информации.

Однако в эпоху цифровой экономики должен поменяться характер информации: возрастает спрос на обработанную, структурированную информацию. Библиотеки будут развивать и дальше свою базовую информационную функцию сбора, выявления, оценку, анализ документов по проблематике АПК. Но теперь у общества есть запрос на аналитическую информацию. От библиотеки ждут, по мнению Т. Я. Кузнецовой, «профессиональной ориентации в информационных массивах и потоках, их целенаправленное выявление, анализ, оценку, фильтрацию, интерпретацию, целевое структурирование, наконец, трансляцию полученного аналитического продукта... пользователям» [4; 5]. Нельзя сказать, что библиотеки отрасли этого не делали. Создание библиографического указателя, проблемно-ориентированной БД как раз и включают выявление, анализ, оценку, фильтрацию, целевое структурирование, а создание реферативного журнала реферирование и еще интерпретацию. Но мы согласны, что такой информации должно быть больше. Пользователь хочет получить обработанную, структурированную, достоверную (в отличие от информации в интернете) информацию, с включением фактографии, которая позволит ему избежать обращения и просмотра многостраничного текста.

Чего же нам не хватает сегодня? Не хватает целевого финансирования на ретроконверсию карточных каталогов, не хватает компьютеров и сканеров для интенсивной оцифровки фондов, не хватает кадров, чтобы все это осуществить и реализовать. На наш взгляд, не хватает корпоративного взаимодействия, которое позволяет экономить не только финансы, но и силы. Нам нужно активнее создавать единое информационное пространство. На практике это означает создание отраслевого распределенного информационного ресурса. Зачем дублировать в оцифровке труды какого-либо классика, если это уже сделали в другой библиотеке? Давайте сделаем на нее ссылку, обеспечив, таким образом, доступ

к ней пользователя из стен (с сайта) вашей библиотеки. Проще всего разместить их в электронной библиотеке Сводного каталога. Хотелось бы обмениваться уже сделанными электронными изданиями на паритетных началах. Только так можно быстро создать общеотраслевой цифровой контент. Вероятно, нам не хватает знаний об информационных ресурсах друг друга. Предлагаю сделать на сайте ЦНСХБ рубрику «Вести (Новости) из библиотек АПК» и включать в нее ту информацию, которую каждая библиотека посчитает интересной и важной. Это могут быть приглашения на виртуальную выставку, конференцию и т. д., информация об оцифровке какого-либо издания с ссылкой на интернет-адрес у вас на сайте, о подготовленном новом информационном ресурсе, о разработке локального нормативного документа и т. п. Кстати, по поводу локальных нормативных актов нужен отдельный разговор. Во многих библиотеках наработан опыт, который будет полезен другим, который можно использовать, чтобы не изобретать собственный велосипед. Информация о наличии, о разработке документа с указанием электронной почты разработчика будет, на наш взгляд, весьма полезна, особенно если нужен отзыв на разработку.

Об авторе

**Пирумова Лидия Николаевна** –  
канд. пед. наук, зам. директора по научной работе

## Литература

1. Бунин М. С. Стратегия развития Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки // Научные и технические библиотеки. 2018. № 2. С. 5–15
2. Бунин М. С. Концепция развития Централизованной электронной библиотечной системы Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки (ЦЭБС ЦНСХБ) // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК. Москва, 2017. С. 36–42.
3. Пирумова Л. Н. Сайт библиотеки как форма информационного обслуживания в научной библиотеке // Библиотека в информационном обществе: сохранение традиций и развитие новых технологий : докл. III Междунар. науч. конф. (Минск, 67 дек. 2018 г.). Минск, 2018. С. 160–171.
4. Кузнецова Т. Я. Функциональная модель библиотеки цифровой эпохи // Библиография. 2019. № 5. С. 3–13.
5. Кузнецова Т. Я. Библиотеки в современном мире: функциональное моделирование институциональной деятельности // Актуальные проблемы библиотечно-информационных наук. Москва : МГИК, 2017. С. 99–109.

About the author

**Lidia N. Pirumova** –  
Candidate of Pedagogical Science,  
Deputy Director for Research

# КОМПЛЕКС ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ СОБСТВЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ ГПНТБ СО РАН ДЛЯ СОПРОВОЖДЕНИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИОННЫХ РАЗРАБОТОК АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

В. В. Рыкова, Т. В. Бусыгина

Государственная публичная научно-техническая библиотека  
Сибирского отделения Российской академии наук (ГПНТБ СО РАН)  
630200, Россия, г. Новосибирск, ул. Восход, 15  
e-mail: [rykova@gpntbsib.ru](mailto:rykova@gpntbsib.ru); [busig@spsl.nsc.ru](mailto:busig@spsl.nsc.ru)

**Аннотация.** В статье представлена система информационного сопровождения научных исследований и инновационных разработок в области сельского хозяйства, созданная в Государственной публичной научно-технической библиотеке Сибирского отделения Российской академии наук, которая включает библиографические и полнотекстовые базы данных, электронные текущие указатели литературы, наукометрический анализ научного направления. Дана краткая характеристика всех информационно-библиографических продуктов, которые в свободном доступе размещены на сайте библиотеки. Сделан вывод о том, что все вышеозначенные ресурсы являются надежной информационной базой для специалистов аграрно-промышленного комплекса, а генерируемый ГПНТБ СО РАН «Агроархив» значительно расширит возможности их информационного обеспечения отрасли.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, информационное сопровождение науки и практики, библиографические и полнотекстовые базы данных, наукометрический анализ научного направления, ГПНТБ СО РАН

## THE COMPLEX OF INFORMATION PRODUCTS OF THE STATE PUBLIC SCIENTIFIC TECHNOLOGICAL LIBRARY OF SB RAS' OWN GENERATION TO SUPPORT RESEARCH AND INNOVATIVE DEVELOPMENTS OF AIC

V. V. Rykova, T. V. Busygina

State Public Scientific Technological Library of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (SPSTL SB RAS)  
15, Voskhod St., Novosibirsk, 630200, Russia  
e-mail: [rykova@gpntbsib.ru](mailto:rykova@gpntbsib.ru); [busig@spsl.nsc.ru](mailto:busig@spsl.nsc.ru)

**Abstract.** The article presents the system of information support of research and innovative developments in the field of agriculture created by State Public Scientific Technological Library of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, which includes bibliographic and full-text databases, electronic current indices of literature, scientometric analysis of scientific directions. It gives a brief description of all information and bibliographic products that are freely available on the library's website. It is concluded that all the above-mentioned resources are a reliable information base for specialists of the agricultural and industrial complex, and "Agroarchive", newly generated by SPSTL SB RAS, will significantly expand the possibilities of their information support for the industry.

**Keywords:** agriculture, information support of the science and practice, bibliographic and full-text databases, analysis of scientific direction, SPSTL SB RAS

### Введение

В настоящее время перед аграриями поставлена задача устойчивого развития агропромышленного комплекса (АПК) и формирования стабильного продовольственного рынка страны. Для ее решения необходимо вывести сельскохозяйственное производство на новый качественный уровень путем внедрения результатов научных исследований и современных технологий в практику АПК.

Информация является важной составляющей научных исследований, ее своевременное предоставление и анализ во многом определяют темпы достижения необходимых результатов. Государственной публичной научно-технической библиотекой Сибирского отделения Российской академии наук (ГПНТБ СО РАН) создан информационно-библиографический комплекс для поддержки научных программ институтов СО РАН, в том числе сельскохозяйственной направленности [1].



Комплекс включает информационные продукты, обеспечивающие релевантной библиографической, обзорной и полнотекстовой информацией специалистов-аграриев различных отраслей АПК. Вся информационная продукция собственной генерации ГПНТБ СО РАН находится в свободном доступе на сайте библиотеки по адресу [www.spsl.nsc.ru](http://www.spsl.nsc.ru):

1. Библиографическая БД «Научная Сибирика», в которую входят региональные тематические информационные массивы (ИМ) со своими рубриками (рис. 1):

- ИМ «Экономика Сибири и Дальнего Востока»;
- ИМ «Природа и природные ресурсы Сибири и Дальнего Востока»;
- ИМ «Проблемы Севера»;
- ИМ «Устойчивое развитие природы и общества»;
- ИМ «Наука в Сибири и на Дальнем Востоке», раздел: сельскохозяйственная наука;
- ИМ «Библиографические пособия по Сибири и Дальнему Востоку».

Ретроспектива, количество документов и тематические рубрики ИМ вышеозначенной БД представлены в таблице 1.

Библиографические информационные ресурсы, генерируемые библиотекой, представляют собой систематизированные по предметным и географическим рубрикам материалы, что существенно облегчает поиск релевантного материала по теме и району исследований. Поиск регионального материала особенно важен для специалистов отраслей АПК, деятельность которых обусловлена природно-климатическими особенностями территории: растениеводство, лесное и рыбное хозяйство, животноводство (оленьеводство, выращивание аборигенных пород) и др.

БД собственной генерации ГПНТБ СО РАН включают самые разнообразные типы документов: монографии, учебные пособия, статьи из периодических и продолжающихся изданий и научных сборников, материалы конференций, авторефераты диссертаций, карты, атласы, методические рекомендации. По возможности библиографические описания

имеют гиперссылки на полный текст документа, статьи из периодики – DOI, которые также дают возможность перехода на текст статьи или сайт издателя. Все документы БД имеют ссылку на электронный каталог библиотеки, которая облегчает пользователям заказ необходимого источника информации из фондов библиотеки [2]. БД «Научная Сибирика» находится на сайте библиотеки: опции «Каталоги и базы данных» → «Библиографические базы данных ГПНТБ СО РАН» → «Научная Сибирика».

2. На основе БД выходят в электронной форме текущие указатели литературы (ТУЛ) «Природа и природные ресурсы Сибири и Востока, их охрана и рациональное использование», «Проблемы Севера» (по 6 вып./год), «Экономика Сибири и Дальнего Востока» (3 вып./год) и ежегодник «Наука в Сибири и на Дальнем Востоке», которые выставлены на сайте библиотеки в разделе «Ученым» → «Текущие указатели литературы по проблемам Сибири и Дальнего Востока». Все гиперссылки из БД активны и в указателях литературы, что облегчает пользователям получение информации.

3. Полнотекстовые БД являются самым популярным библиотечным продуктом среди пользователей, поскольку обеспечивают прямой доступ к информационным ресурсам:

– «Научные мероприятия РАН» [3] (более 5700 записей) дает возможность ознакомиться пользователям с материалами научных форумов разного ранга, посвященных развитию сельского хозяйства, агропродовольственного комплекса, сотрудничеству в области биотехнологии, сельского, лесного и рыбного хозяйства и др. за период с 2008 г. В настоящее время в данной БД представлен 181 полный текст материалов конференций, посвященных сельскому, лесному и рыбному хозяйству страны. В описании документа БД имеются гиперссылки на текст электронного издания, а также на сайт научного мероприятия в Интернете (рис. 3). Приведенный ниже количественный состав БД по рубрикам ГРНТИ дает представление о проблемах, которым в большей степени посвящены научные форумы (табл. 2).



Рис. 1. Тематические разделы БД «Научная Сибирика», включающие материалы по АПК

Таблица 1. Характеристика ИМ библиографической БД «Научная Сибирь», включающих информацию по АПК

| Название ИМ, ретроспектива                                                        | Раздел БД                                                                                                                                                                                                | Количество записей |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Природа и природные ресурсы Сибири и Дальнего Востока (1988 – по настоящее время) | Почвы (генезис, классификация, география, биология, физика, химия, минералогия почв; плодородие почв). Агрохимия; Антропогенное воздействие и охрана почв, рациональное использование земельных ресурсов | 29351              |
|                                                                                   | Леса. Лесное хозяйство                                                                                                                                                                                   | 17828              |
|                                                                                   | Растительные ресурсы. Интродукция. Озеленение                                                                                                                                                            | 9980               |
| Экономика Сибири и Дальнего Востока (1990–)                                       | Экономика и организация сельскохозяйственного производства                                                                                                                                               | 18254              |
| Проблемы Севера (1988– )                                                          | Развитие агропромышленного и лесного комплексов Севера                                                                                                                                                   | 4845               |
|                                                                                   | Проблемы сельского хозяйства Севера, включая:                                                                                                                                                            | 27148              |
|                                                                                   | - земледелие, растениеводство                                                                                                                                                                            | 7171               |
|                                                                                   | - лесоводство                                                                                                                                                                                            | 7772               |
|                                                                                   | - животноводство, кормопроизводство                                                                                                                                                                      | 4538               |
|                                                                                   | - охотничье-промысловое и рыбное хозяйство                                                                                                                                                               | 7762               |
| Устойчивое развитие природы и общества (1992–)                                    | Земельные ресурсы<br>Устойчивое ведение сельского хозяйства                                                                                                                                              | 4432<br>5085       |
| Наука в Сибири и на Дальнем Востоке (1992– )                                      | Сельскохозяйственная наука, в том числе<br>Персоналии                                                                                                                                                    | 2603<br>957        |
| Библиографические пособия по Сибири и Дальнему Востоку (XIX в. – )                | Сельское и лесное хозяйство                                                                                                                                                                              | 1942               |

– БД «Аналитические обзоры по экологии» [4] генерируется лабораторией системного анализа ГПНТБ СО РАН, имея практическую направленность, включает рекомендации или прогнозы по актуальным темам развития АПК: физиолого-генетические аспекты устойчивости растений к тяжелым металлам, огород экодому, пестициды в экосистемах, адсорбция тяжелых металлов почвами и другие.

– «Электронные книги в ГПНТБ О РАН», материалы которой обеспечивают специалистам свободный доступ как к изданиям XIX–XX вв., так и к современным книгам по развитию сельскохозяйственного производства, например: *Сельскохозяйственное*

*ведомство за 75 лет его деятельности (1837–1912 гг.) / сост.: Г. К. Гинс, П. А. Шафранов. Петроград : изд. Канцелярии Главноуправляющего землеустройством и земледелием, 1914. VII, 397, 61 с.; Очерки из истории сельского населения в Московском государстве. (XVI–XVIII вв.) / изд. Археограф. комис. Санкт-Петербург : Тип. И. Н. Скороходова, 1898. 344 с. ; Медведев И. Ф. Структура и динамика основных показателей сельскохозяйственного производства национальных автономий Сибири во второй половине XX века [Электронный ресурс] / Горно-Алт. гос. ун-т. Горно-Алтайск : РИО ГАГУ, 2013. 100 с. ; Дьяконов, М. Очерки из истории сельского населения в Московском*

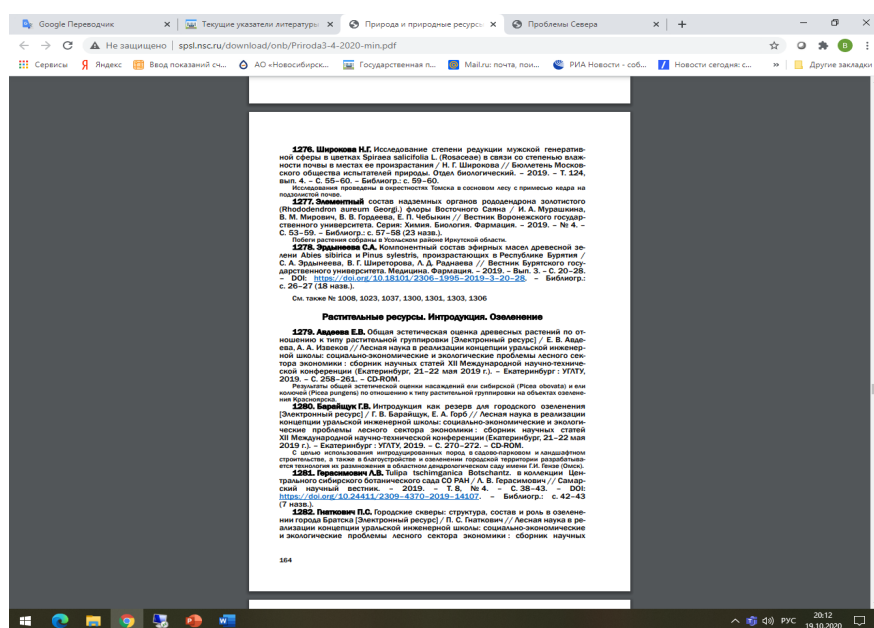


Рис. 2. Фрагмент ТУЛ «Природа и ...» с информацией по сельскому хозяйству и активными гиперссылками

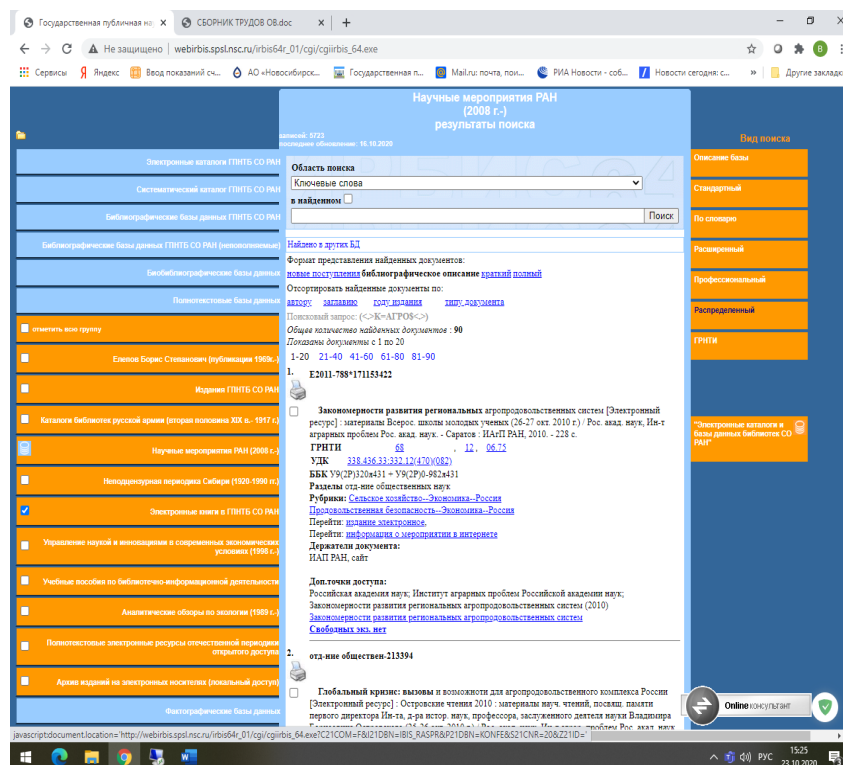


Рис. 3. Полнотекстовая БД «Научные мероприятия РАН» с гиперссылками на сайт мероприятия и полный текст издания

государстве. (XVI–XVIII вв.) / изд. Археограф. комис. Санкт-Петербург : Тип. И. Н. Скороходова, 1898. 344 с. ; Медведев И. Ф. Структура и динамика основных показателей сельскохозяйственного производства национальных автономий Сибири во второй половине XX века [Электронный ресурс] / Горно-Алт. гос. ун-т. Горно-Алтайск : РИО ГАГУ, 2013. 100 с.

Работа с полнотекстовыми БД возможна при последовательном переходе по опциям главной страницы сайта библиотеки «Каталоги и базы данных» → «Полнотекстовые базы данных» → «Научные мероприятия РАН» или другая БД.

Поиск в БД возможен по ключевым словам, фамилии автора, редактора, составителей, году и месту издания, предметной рубрике, языку и виду документа и другим параметрам. На главной странице библиотеки опция «Online-заказ электронной статьи» позволяет получить по электронной почте в течение двух рабочих дней интересующие специалистов материалы, поиск которых будет осуществляться по всем доступным библиотеке информационным ресурсам. При этом, если пользователь не имеет читательского билета ГПНТБ СО РАН, необходимо стать виртуальным читателем библиотеки, получив номер билета по e-mail.

4. Совершенствуя информационное сопровождение научных исследований, сотрудники библиотеки осуществляют анализ исследований по отдельным направлениям (областям) науки с использованием наукометрических/библиометрических методов (опция на сайте «Ученым» → «Анализ научного направления»). Например, проведен анализ корпуса документов по загрязнению почв нефтепродуктами из БД Web of Science с использованием аналитических сервисов этой БД и программы визуализации

паттернов и трендов научной литературы CiteSpace. При этом были выделены тематические кластеры (рис. 4) и показано, что основной проблематикой данного документопотока является биоремедиация почв (в том числе сельскохозяйственных), загрязненных нефтью и нефтепродуктами [5].

## Выводы

Таким образом, ресурсы собственной генерации ГПНТБ СО РАН и ее филиала – Сибирской научной сельскохозяйственной библиотеки – являются надежной базой информационного обеспечения научных исследований и инновационных разработок в различных областях АПК. Создание «Агроархива» на базе ГПНТБ СО РАН значительно увеличит возможности их информационного сопровождения.

## Литература

1. Рыкова В. В. Информационные ресурсы ГПНТБ СО РАН для обеспечения аграрной науки и практики в регионах Сибири и Дальнего Востока // Аграрная наука - сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана, Беларуси и Болгарии : сб. науч. докл. XX Междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2017. С. 255–257.
2. Бусыгина Т. В., Балуткина Н. А., Мандрина Л. А., Рыкова В. В. Технологические аспекты создания библиографической продукции Государственной публичной научно-технической библиотеки Сибирского отделения Российской академии наук (ГПНТБ СО РАН) // Вестник Томского университета. Культурология и искусствоведение. 2018. № 30. С. 238–246. <https://doi.org/10.17223/22220836/30/27>.
3. Баженов С. Р., Балуткина Н. С. Полнотекстовая база данных «Научные мероприятия РАН» в системе

Таблица 2. Рубрики ГРНТИ сельскохозяйственной тематики в БД «Научные мероприятия РАН»

| Индекс ГРНТИ | Рубрика ГРНТИ                                    | Количество документов |
|--------------|--------------------------------------------------|-----------------------|
| 68           | Сельское и Лесное хозяйство                      | 33                    |
| 68.01        | Общие вопросы сельского хозяйства                | 31                    |
| 68.03        | Сельскохозяйственная биология                    | 4                     |
| 68.05        | Почвоведение                                     | 45                    |
| 68.29        | Земледелие                                       | 12                    |
| 68.31        | Сельскохозяйственная мелиорация                  | 3                     |
| 68.33        | Агрохимия                                        | 1                     |
| 68.35        | Растениеводство                                  | 19                    |
| 68.39        | Животноводство                                   | 7                     |
| 68.41        | Ветеринария                                      | 6                     |
| 68.47        | Лесное хозяйство                                 | 9                     |
| 68.48        | Лесохимические производства                      | 2                     |
| 68.75        | Экономика и организация сельского хозяйства      | 2                     |
| 68.85        | Механизация и электрификация сельского хозяйства | 5                     |
| 68.94        | Охрана природы в сельском хозяйстве              | 2                     |
| 69           | Рыбное хозяйство. Аквакультура                   | 10                    |

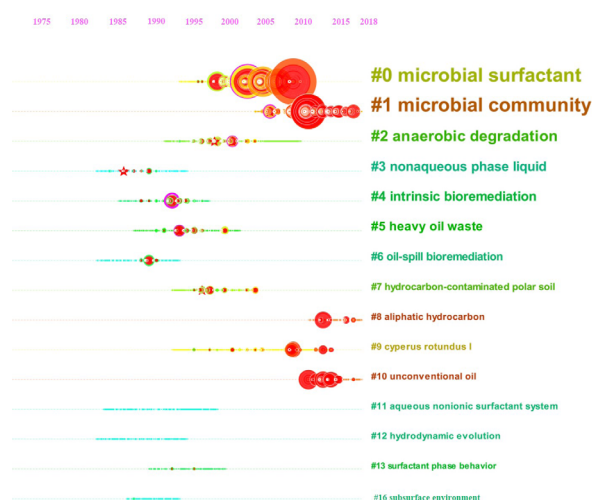


Рис. 4. Кластеры сети цитирования документов (WoS) по теме «Загрязнение почв нефтью и нефтепродуктами»

автоматизации библиотек ИРБИС64+: опыт ГПНТБ СО РАН // Информационные ресурсы России. 2019. № 4. С. 21–26.

4. Лаврик О. Л. Обзорно-аналитической деятельности ГПНТБ СО РАН - 20 лет! // Библиосфера. 2007. № 4. С. 57–58.

5. Busygina T., Rykova V. Scientometric analysis and mapping of documentary array on the issue "Oil and petroleum products in soil and groundwater" // Environmental Science and Pollution Research. 2020. Vol. 27, № 19. P. 23490–23502. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-08717-0>.

## Об авторах

**Рыкова Валентина Викторовна** – старший научный сотрудник, <https://orcid.org/0000-0002-3205-7461>

**Бусыгина Татьяна Владимировна** – канд. биол. наук, ведущий научный сотрудник, зав. отделом научной библиографии, <https://orcid.org/0000-0003-0329-414X>

## About the authors

**Valentina V. Rykova** – Senior Researcher, <https://orcid.org/0000-0002-3205-7461>

**Tatyana V. Busygina** – Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Head of Department of Scientific Bibliography, <https://orcid.org/0000-0003-0329-414X>



## СОДЕРЖАНИЕ

|                            |   |
|----------------------------|---|
| Вступительная статья ..... | 3 |
|----------------------------|---|

## СЕКЦИЯ 1

**ЗЕМЛЕДЕЛИЕ, РАСТЕНИЕВОДСТВО И КОРМОПРОИЗВОДСТВО; РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ. ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ И РАСТЕНИЕВОДСТВЕ**

|                                                                                                                                                                                                         |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Антропова Н. В.</b> Сортоизучение лилейника гибридного в лесостепи Алтайского края .....                                                                                                             | 7   |
| <b>Баатарсайхан Б., Баяраа Г., Оюунгэрэл Д., Ганчимэг Г.</b> Изучение особенностей роста, развития и урожайности черной смородины .....                                                                 | 12  |
| <b>Балабанова Н. Ф., Воронкова Н. А., Волкова В. А., Цыганова Н. А.</b> Эффективность применения ростостимуляторов при возделывании яровой мягкой пшеницы в южной лесостепной зоне Западной Сибири..... | 16  |
| <b>Баяраа Г., Баатарсайхан Б., Оюунгэрэл Д., Ганчимэг Г.</b> Результаты исследований коллекции и генофонда плодово-ягодных культур в зоне котловины больших озер Монголии .....                         | 20  |
| <b>Булгакова К. В.</b> Развитие сельских территорий Орловского района с применением концепции Land-development.....                                                                                     | 25  |
| <b>Гамбург К. З.</b> Необходимость триптофана для человека и животных и возможность увеличения его содержания в растениях, используемых в пищу, и для кормов.....                                       | 28  |
| <b>Данилов В. П.</b> Влияние органических удобрений на основе птичьего помета на продуктивность кормовых культур.....                                                                                   | 33  |
| <b>Ершова И. В.</b> Пищевая и биологическая ценность сортообразцов облепихи алтайской селекции .....                                                                                                    | 36  |
| <b>Инишева Л. И., Бабилов Б. В.</b> Заболачивание осушаемых торфяных болот .....                                                                                                                        | 40  |
| <b>Каличкин В. К., Лужных Т. А., Риксен В. С.</b> Использование байесовских сетей для прогнозирования содержания нитратного азота в почвах.....                                                         | 44  |
| <b>Каличкин В. К., Максимович К. Ю., Галимов Р. Р.</b> Байесовская сеть доверия как инструмент прогнозирования уровня засоренности овсом пустым (овсюгом) .....                                         | 49  |
| <b>Катаев А. С., Ренёв Е. А., Елисеев С. Л.</b> Особенности формирования урожайности клубней топинамбура при разных сроках уборки.....                                                                  | 55  |
| <b>Ларина О. В.</b> Оценка сортов аюги ползучей ( <i>Ajuga reptans</i> L.) коллекции НИИСС имени М. А. Лисавенко для применения в ландшафтном дизайне лесостепной зоны Алтайского края .....            | 59  |
| <b>Nazarov K.</b> Creating new promising sources from the corn collection .....                                                                                                                         | 63  |
| <b>Намзалов Б. Б., Будажапов Л. В., Намзалов М. Б.-Ц.</b> Этноботанические исследования дикоросов Южной Сибири: научный ресурс, оценка и перспектива .....                                              | 65  |
| <b>Нелюбова Т. М., Рыжова М. А.</b> Качественный выход однолетнего посадочного материала жимолости в культивационных сооружениях различного типа .....                                                  | 70  |
| <b>Николаев П. Н., Юсова О. А.</b> Сорта ячменя омской селекции для условий резко континентального климата .....                                                                                        | 74  |
| <b>Николаева В. Н., Жаркова С. В., Доланбаева Г. Т., Хоснутдинова Т. С.</b> Получение оздоровленного семенного материала картофеля с применением биотехнологии в условиях Восточного Казахстана .....   | 78  |
| <b>Ноздрачева Р. Г., Лобастов А. А., Щербакова Е. В.</b> Продуктивность и качество плодов абрикоса селекции Воронежского ГАУ.....                                                                       | 83  |
| <b>Рыжова М. А., Нелюбова Т. М.</b> Применение укрывных и мульчирующих материалов при дорастивании саженцев облепихи с капельным орошением .....                                                        | 88  |
| <b>Садовская Л. Л., Коротенко Т. Л.</b> Жизнеспособность семян и условия хранения генплазмы риса: библиометрический анализ направления исследований .....                                               | 92  |
| <b>Синогейкина Г. Э.</b> Морфобиологические особенности отборных форм <i>Picea obovate</i> Ledeb. в условиях лесостепи Алтайского края .....                                                            | 99  |
| <b>Сухоруков А. А., Ашмарина Л. Ф.</b> Изучение болезней клевера с помощью рентгеновского микроанализа.....                                                                                             | 103 |
| <b>Уланов А. К.</b> Плодородие почв и агротехнологии криоаридных территорий: поиск и оценка ресурсов, прогнозные сценарии (на примере сухой степи Забайкалья) .....                                     | 108 |
| <b>Фомина Н. В.</b> Альгомикробная оценка чернозема выщелоченного Красноярской лесостепи .....                                                                                                          | 112 |
| <b>Чебоचाков Е. Я.</b> Причины развития эрозионных процессов степной зоны Сибири в новых социально-экономических условиях .....                                                                         | 115 |
| <b>Чевычелова Н. В., Жаркова С. В., Манылова О. В.</b> Оценка сортов картофеля по показателям качества репродукций и хозяйственно ценных признаков в условиях лесостепи Приобья Алтайского края.....    | 117 |
| <b>Щербинина У. С.</b> Применение методов биотехнологии в семеноводстве гетерозисных гибридов подсолнечника.....                                                                                        | 121 |
| <b>Юсова О. А., Николаев П. Н.</b> Взаимосвязь качественных показателей зерна ячменя с адаптивностью .....                                                                                              | 127 |
| <b>Яворская Т. А.</b> Динамика плодородия кислых почв Томской области при известковании.....                                                                                                            | 130 |



## СЕКЦИЯ 2

### ЖИВОТНОВОДСТВО. ЗООТЕХНИЯ И ВЕТЕРИНАРНАЯ МЕДИЦИНА. СОВРЕМЕННЫЕ ВЕТЕРИНАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

|                                                                                                                                                                                                    |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Алистратова Ф. И.</b> Диагностическое значение механизмов регуляции микроциркуляции кожи при воздействии гипоксии у крыс .....                                                                  | 137 |
| <b>Бадмаева О. Б., Будажапов Л. В., Улюмджиев А. Б.</b> Модельное стадо мелкого рогатого скота мясного направления: мотивация, результаты и перспективы .....                                      | 142 |
| <b>Еремина И. Ю.</b> Способ оценки функциональной активности клеток крови по параметрам люминол-усиленной хемилюминесценции у крупного рогатого скота .....                                        | 146 |
| <b>Заборских Е. Ю.</b> Минеральное питание коров в условиях Республики Алтай .....                                                                                                                 | 150 |
| <b>Зайко О. А., Магер С. Н.</b> Содержание меди в печени свиней скороспелой мясной породы (СМ-1) и его корреляции с аминокислотным профилем крови .....                                            | 154 |
| <b>Карабаев Ж. А., Спиваков В. А.</b> Казахские мясные скороспелые полутонкорунные овцы в производственных условиях степной зоны .....                                                             | 158 |
| <b>Каргачакова Т. Б., Чикалѐв А. И.</b> Морфометрия кожи алтайских белых пуховых коз .....                                                                                                         | 161 |
| <b>Коколова Л. М., Слепцова С. С., Иванова В. П.</b> Устойчивость яиц стронгилят лошадей к неблагоприятным физическим факторам окружающей среды .....                                              | 164 |
| <b>Кочнев Н. Н., Гончаренко Г. М., Унжакова А. А., Хорошилова Т. С., Халина О. Л.</b> Исследование генетического разнообразия западносибирских популяций скота с использованием SNP-маркеров ..... | 168 |
| <b>Мошкина С. В.</b> Физиологический статус и продуктивные качества молочного скота под влиянием пробиотической добавки .....                                                                      | 172 |
| <b>Мусабаев Б. И., Рашев С. А., Есенбаев А. А., Есжанова Э. Б.</b> Влияние инновационного препарата AL KARAL на ослабленных ягнят .....                                                            | 177 |
| <b>Орлова Т. Н.</b> Влияние пробиотика на состав кишечной микрофлоры и продуктивность сельскохозяйственной птицы .....                                                                             | 182 |
| <b>Панова Н. А.</b> Значение молозивного периода в передаче клеточного иммунитета новорожденному .....                                                                                             | 185 |
| <b>Пушкарев И. А., Бурцева С. В.</b> Экономическая эффективность применения кормовой добавки «ЛипоКар» в кормлении супоросных свиноматок .....                                                     | 188 |
| <b>Ребезов Я. М., Горелик О. В., Ребезов М. Б.</b> Анатомический и морфологический состав мяса индеек тяжелых кроссов .....                                                                        | 191 |
| <b>Шишкина М. А.</b> Сравнительная оценка голштинских быков-производителей, используемых в ПЗ ОС «Элитная» .....                                                                                   | 195 |
| <b>Шкиль Н. Н.</b> Антибиотикорезистентность микроорганизмов и пути ее преодоления в ветеринарии .....                                                                                             | 198 |

## СЕКЦИЯ 3

### ИННОВАЦИОННЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ

|                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Алейников А. Ф., Чешкова А. Ф., Гавриш М. К.</b> Перспективы оценки качества растительного и животного сырья с применением смартфонов .....                                                                                                                        | 205 |
| <b>Альт В. В., Балушкина Е. А., Исакова С. П.</b> Цифровизация как основа развития сельскохозяйственного производства .....                                                                                                                                           | 210 |
| <b>Батищев В. Я.</b> Программное обеспечение (общие положения) для сбора, хранения и представления данных при проведении тестирования и ремонте технических средств на примере восстановления электромагнитных клапанов форсунок топливных систем дизельных ДВС ..... | 213 |
| <b>Бахарев Г. Ф.</b> Хранение зерна в Сибири: склады, ангары, силосы, мониторинг сохранности зерна .....                                                                                                                                                              | 217 |
| <b>Marco Brini</b> Digital agriculture adoption: the data journey... implemented .....                                                                                                                                                                                | 220 |
| <b>Бутко Г. П.</b> Приоритеты инновационного развития АПК и ЛПК на основе формирования экологически чистых сегментов рынка продукции .....                                                                                                                            | 224 |
| <b>Вахрушев В. В., Немцев А. Е., Иванов Н. М.</b> Обоснование номенклатуры квалификационных показателей для экспресс-оценки качества работающего моторного масла .....                                                                                                | 226 |
| <b>Гребенникова И. Г., Чанышев Д. И.</b> Информационные технологии в прикладных селекционных задачах .....                                                                                                                                                            | 235 |
| <b>Гурова Т. А., Клименко Д. Н.</b> Спектры отражения проростков пшеницы при стрессах .....                                                                                                                                                                           | 241 |
| <b>Делягин В. Н.</b> Использование неравновесной низкотемпературной плазмы в процессах обеззараживания и утилизации органосодержащих отходов .....                                                                                                                    | 245 |
| <b>Ермолова Е. М., Максимова Р. А.</b> Использование улучшителя муки «Мажимикс» при производстве батона нарезного .....                                                                                                                                               | 248 |
| <b>Запевалов М. В., Качурин В. В., Наруков Е. С.</b> К обоснованию комплексного технологического процесса глубокой переработки птичьего помета в Челябинской области .....                                                                                            | 251 |
| <b>Кузнецов А. Ю.</b> Регулирующие характеристики асинхронного двигателя при частотном управлении .....                                                                                                                                                               | 256 |
| <b>Лавриненко А. Т.</b> Биотехнология производства сельхозпродукции и устройство ее реализации для криоаридных регионов земледелия .....                                                                                                                              | 259 |
| <b>Малыгина М. А., Куренкова Л. А.</b> Исследование рынка соусов в городе Вологда .....                                                                                                                                                                               | 263 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Назаров Н. Н., Корниенко И. О., Скрынник Б. С.</b> Научное сопровождение технологии дифференцированного внесения гранулированных, жидких комплексных удобрений (ЖКУ) и карбамидно-аммиачной смеси (КАС) на пневматическом посевном комплексе с дискретностью норма/поле..... | 266 |
| <b>Савченко О. Ф., Елкин О. В.</b> Информационная модель мониторинга энергетических параметров тракторного парка сельхозпредприятия .....                                                                                                                                       | 269 |
| <b>Сухопаров А. А., Сабашкин В. А., Торопов В. Р., Сеницын В. А.</b> Повышение эффективности функционирования сепаратора зернового вороха с цилиндрическим решетом.....                                                                                                         | 273 |
| <b>Чубарева Н. В., Хабардин В. Н., Чубарева М. В.</b> Пример расчета и выбора ресурсосберегающего метода технического обслуживания тракторов в сельскохозяйственном предприятии.....                                                                                            | 276 |

#### СЕКЦИЯ 4

##### АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОНОМИКИ И УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ

|                                                                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Абилова Е. В.</b> Особенности формирования человеческого капитала в малых формах аграрного бизнеса.....                                                     | 285 |
| <b>Базарова М. У.</b> Актуальные вопросы цифровизации учетных процессов в сельскохозяйственных организациях региона.....                                       | 289 |
| <b>Бахарев Г. Ф.</b> К междисциплинарной разработке моделей перспективного преобразования сельских поселений Сибири .....                                      | 292 |
| <b>Белокопытов А. В.</b> Перспективы и развитие социальных условий сельского населения .....                                                                   | 295 |
| <b>Гаврилова О. Ю.</b> Приоритетные направления устойчивого развития молочного скотоводства в Красноярском крае.....                                           | 298 |
| <b>Деревянкин А. В.</b> Разработка организационно-технологических регламентов, стандартов и нормативов в зерновом производстве .....                           | 302 |
| <b>Железнякова М. А.</b> Анализ ликвидности и финансовой устойчивости организации (на примере ОАО «Магнитный+» Курской области) .....                          | 306 |
| <b>Мамонов О. В.</b> Анализ влияния факторов производства в отрасли растениеводства с точки зрения средних затрат ресурсов .....                               | 309 |
| <b>Михальчишина Ю. А., Кузнецова И. Г., Пьяных А. С.</b> Условия перехода к выпуску продукции с высоким уровнем автоматизации. Часть 1 .....                   | 314 |
| <b>Мищенко Е. В., Селина О. А., Семиохина Е. А.</b> Актуальные вопросы управления сельскохозяйственным производством в современных экономических условиях..... | 318 |
| <b>Петухова М. С.</b> Урожайность как интегральный показатель научно-технологического развития отрасли растениеводства.....                                    | 322 |
| <b>Сеничкина В. Н., Докальская В. К.</b> Перспективы развития косвенного налогообложения в Российской Федерации.....                                           | 326 |
| <b>Суворова А. В.</b> Инновационные технологии в отраслях АПК Республики Бурятия.....                                                                          | 330 |
| <b>Токмакова Е. Н., Докальская В. К.</b> Особенности налогообложения сельскохозяйственных товаропроизводителей .....                                           | 332 |
| <b>Шумакова О. В., Епанчинцев В. Ю.</b> Возможности агроконсалтинга в сельскохозяйственном производстве .....                                                  | 335 |

#### СЕКЦИЯ 5

##### АГРАРНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

|                                                                                                                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Бегалинова К. К., Ашилова М. С.</b> О некоторых особенностях виртуализации современного образования .....                                                                                                           | 341 |
| <b>Гааг А. В., Меденцев А. А.</b> Лайв стриминг – эффективная технология онлайн-обучения, обеспечивающая овладение актуальной информацией путем организации виртуальных экскурсий на предприятия аграрной отрасли..... | 345 |
| <b>Меньшикова А. А.</b> Адаптация учебных программ аграрных вузов к онлайн образованию.....                                                                                                                            | 349 |
| <b>Черных С. И.</b> Деконструкция функционала науки и образования в постнеклассический период .....                                                                                                                    | 353 |

#### СЕКЦИЯ 6

##### ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕНЫХ И СПЕЦИАЛИСТОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОФИЛЯ

|                                                                                                                                                                                                             |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Бабарико-Омельченко В. Б.</b> Участие библиотеки в определении и реализации публикационной стратегии исследователей: опыт Белорусской сельскохозяйственной библиотеки .....                              | 359 |
| <b>Багирова А. В., Чеснялис П. А.</b> Сельскохозяйственные науки в зарубежных репозиториях открытого доступа.....                                                                                           | 364 |
| <b>Галимханова В. Р.</b> Возможности информационно-поисковой системы NormaCS для специалистов сельского хозяйства.....                                                                                      | 368 |
| <b>Курбанова М. Ф.</b> Пути формирования научно-образовательных информационных ресурсов сельского хозяйства в информационных ресурсных центрах Республики Узбекистан .....                                  | 372 |
| <b>Пирумова Л. Н.</b> Цифровизация в отраслевых научных библиотеках: перспективы и проблемы .....                                                                                                           | 375 |
| <b>Рыкова В. В., Бусыгина Т. В.</b> Комплекс информационных продуктов собственной генерации ГПНТБ СО РАН для сопровождения научных исследований и инновационных разработок агропромышленного комплекса..... | 379 |

# **ТРУДЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ ОНЛАЙН-КОНФЕРЕНЦИИ «АГРОНАУКА-2020»**

Новосибирск, 5–6 ноября 2020

*Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законов об интеллектуальной собственности несут авторы публикаций*

*Отв. составитель Т. А. Дементьева  
Корректурa Н. Ф. Подопригора, В. В. Рыкова  
Дизайн, верстка У. С. Симонова*

Подписано в печать 20.12.2020 г. Формат 60×84/8.  
Усл. печ. л. 45 Уч.-изд. л. 35 Тираж 300 экз. Заказ №

Полиграфический участок ГПНТБ СО РАН  
630200, г. Новосибирск, ул. Восход, 15