

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Правительство Тамбовской области
Министерство сельского хозяйства Тамбовской области
ФИЦ «Информатика и управление» РАН
ФГБУН «Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова» РАН
Евразийская технологическая платформа
«Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания»
ООО «Ви Гроу»
Ассоциация инженерного образования России
Тамбовское региональное отделение ООО «СоюзМаш России»
Ассоциация «Объединенный университет им. В. И. Вернадского»
Белорусский государственный аграрный технический университет
Мичуринский государственный аграрный университет
Тамбовский государственный технический университет

IV Международная научно-практическая конференция
«ЦИФРОВИЗАЦИЯ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»

Сборник научных статей
Тамбов, 23 – 25 октября 2024 г.

В 3-х томах

Том II

Научное электронное издание

IV International Scientific and Practical Conference
“DIGITALIZATION
OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX”

Proceedings
Tambov, October 23 – 25, 2024

Scientific Electronic Publication



Тамбов
♦ Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ» ♦
2024

УДК 631.5
ББК 381+П07
Ц75

Редакционная коллегия:

Муромцев Д. Ю. – сопредседатель программного комитета, проректор по научной работе ФГБОУ ВО «ТГТУ», д-р техн. наук, проф.;
Громов Ю. Ю. – заместитель председателя организационного комитета, директор Института «Автоматика и информационные технологии» ФГБОУ ВО «ТГТУ», д-р техн. наук, проф.;
Балабанов П. В. – заместитель председателя программного комитета, заведующий кафедрой «Мехатроника и измерительные технологии» ФГБОУ ВО «ТГТУ», д-р техн. наук, доц.;
Дмитриевский Б. С. – проф. кафедры «Информационные процессы и управление» ФГБОУ ВО «ТГТУ», д-р техн. наук, проф.;
Дивин А. Г. – проф. кафедры «Мехатроника и измерительные технологии» ФГБОУ ВО «ТГТУ», д-р техн. наук, доц.;
Ведищев С. М. – зав. кафедрой «Агроинженерия» ФГБОУ ВО «ТГТУ», д-р техн. наук, проф.;
Елизаров И. А. – доц. кафедры «Информационные процессы и управление» ФГБОУ ВО «ТГТУ», канд. техн. наук, доц.;
Назаров В. Н. – доц. кафедры «Информационные процессы и управление» ФГБОУ ВО «ТГТУ», канд. техн. наук, доц.;
Третьяков А. А. – доц. кафедры «Информационные процессы и управление» ФГБОУ ВО «ТГТУ», канд. техн. наук, доц.;
Орлова Е. Е. – директор Юридического института ФГБОУ ВО «ТГТУ», канд. юрид. наук, доцент;
Долгова О. В. – ст. преп. кафедры «Природопользование и защита окружающей среды» ФГБОУ ВО «ТГТУ», канд. техн. наук

Ц75 Цифровизация агропромышленного комплекса [Электронный ресурс] : сборник научных статей IV Междунар. науч.-практ. конф. В 3-х т. Тамбов, 23 – 25 октября 2024 г. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2024.

Т. II. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium II ; CD-ROM-дискковод ; 8,7 Mb ; RAM ; Windows 95/98/XP ; мышь. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8265-2818-1.

Включены материалы секционных докладов, вошедших в программу IV Международной научно-практической конференции «Цифровизация агропромышленного комплекса».

Editorial team :

Muromtsev D. Yu. – co-chairman of the program committee, vice-rector for science and research of TSTU, dr. tech. sciences, prof.;
Gromov Yu. Yu. – deputy chairman of the organizing committee, director of Institute “Automation and information technologies” of TSTU, dr. tech. sciences, prof.;
Balabanov P. V. – deputy chairman of the program committee, head of the department “Mechatronics and Technological Measurements” of TSTU, dr. tech. sciences, assoc. prof.;
Dmitrievsky B. S. – prof. of department “Information Processes and Management” of TSTU, dr. tech. sciences, prof.;
Divin A. G. – prof. of department “Mechatronics and Technological Measurements” of TSTU, dr. tech. sciences, assoc. prof.;
Vedishchev S. M. – head of department “Agro-engineering” of TSTU, dr. tech. sciences, prof.;
Elizarov I. A. – assoc. prof. of department “Information Processes and Management” of TSTU, cand. of tech. sciences, assoc. prof.;
Nazarov V. N. – assoc. prof. of department “Information Processes and Management” of TSTU, cand. of tech. sciences, assoc. prof.;
Tretyakov A. A. – assoc. prof. of department “Information Processes and Management” of TSTU, cand. of tech. sciences, assoc. prof.;
Orlova E. E. – Director of the Law Institute of TSTU, PhD. Jurid. of Sciences, Associate Professor
Dolgova O. V. – St. Rev. Department of “Nature Management and Environmental Protection” of TSTU, Candidate of Technical Sciences

Ц75 Digitalization of the agro-industrial complex [Electronic resource] : proceedings of the III International Scientific and Practical Conference. In 3 vol. Tambov, October 23 – 25, 2024. – Tambov : Publishing center TSTU, 2024.

Vol. II. – 1 electron. optical disk (CD-ROM). – System requirements : PC not lower than class Pentium II ; CD-ROM-drive ; 8,7 Mb ; RAM ; Windows 95/98/XP ; mouse. – The title from the screen. – ISBN 978-5-8265-2818-1.

The collection includes materials from section reports that were included in the program of the IV International Scientific and Practical Conference “Digitalization of the Agro-Industrial Complex”.

УДК 631.5
ББК 381+П07

Материалы статей предоставлены в электронном виде и сохраняют авторскую редакцию.

ISBN 978-5-8265-1944-8 (общ.) © Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2024
ISBN 978-5-8265-2818-1 (т. II)

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 2. Интеллектуальные технологии в агропромышленном комплексе.....	9
<i>М. М. Голембиовский, Е. В. Кондрашова</i> Необходимость обеспечения информационной безопасности в роботах-тракторах (Cognitive Pilot).....	9
<i>С. М. Егоров, А. А. Рогозин</i> Обучение нейронной сети для обработки изображений в сельском хозяйстве	13
<i>Д. О. Ермаков, О. С. Якушов</i> Применение искусственного интеллекта в БПЛА в сфере сельского хозяйства	17
<i>Ю. Ю. Громов, И. Н. Ищук, В. А. Синкевич, А. А. Зенкин</i> Применение тепловых томограмм земной поверхности для интеллектуальных технологий в агропромышленном комплексе	21
<i>Ю. Ю. Громов, И. Н. Ищук, В. А. Синкевич, А. А. Зенкин</i> Распознавание теплофизических параметров материалов заглубленных объектов в сельском хозяйстве с использованием глубокого обучения	24
<i>А. А. Кривоногов, К. В. Стародубов, А. А. Елистратов, Р. В. Дорошенко</i> Подход к оценке устойчивости функционирования смарт-контрактов в агропромышленном комплексе	28
<i>А. А. Кривоногов, К. В. Стародубов, Р. В. Дорошенко</i> Экспертная оценка критичности дефектов смарт-контрактов в системе агропромышленных процессов	33
<i>Е. А. Музалевская, А. И. Козленков</i> Необходимость обеспечения информационной безопасности на агропромышленных работах.....	38
<i>А. С. Плоткин, К. В. Стародубов, А. А. Елистратов, А. В. Прокофьев</i> Классификация деструктивных воздействий на инфраструктуру ключей в системах распределенных реестров	42
<i>А. С. Плоткин, К. В. Стародубов, А. В. Прокофьев</i> Оценка устойчивости инфраструктуры ключей в системах распределенных реестров при их применении в агропромышленном комплексе.....	46
<i>А. Н. Потапов, В. Р. Хасанов</i> Интеллектуальная поддержка формирования системы управления планированием освоения специалистами средств радиоэлектронной борьбы для обработки информации в условиях информационного противодействия.....	50

<i>Ю. Ю. Громов, И. Н. Ищук, В. В. Родионов</i> Обнаружение и идентификация сельскохозяйственных объектов с использованием интеллектуальных технологий	55
<i>Ю. Ю. Громов, И. Н. Ищук, В. В. Родионов</i> Перспективы использования искусственного интеллекта для выявления подповерхностных объектов в сельском хозяйстве.....	58
<i>М. М. Смотряев</i> Принципы безопасности построения прикладного программного обеспечения для операционной системы Android, используемого в агропромышленном комплексе	61
<i>Ю. Ю. Громов, И. Н. Ищук, Б. К. Тельных</i> Интеллектуальный алгоритм распознавания объектов дистанционного мониторинга по данным разновременных инфракрасных изображений на основе искусственных нейронных сетей	64
<i>М. В. Чугунов, И. Н. Полунина, А. С. Гариков</i> Интегрированный подход к моделированию колесных мобильных роботов	70
<i>М. Ю. Рытов, А. М. Шапенская</i> Возможность применения БПЛА в аграрно-промышленной сфере.....	73
<i>А. А. Л. Алмали, Р. О. Китаев</i> К вопросу об актуальности применения распределенных информационных систем в сельском хозяйстве	77
<i>Ю. А. Захаров, А. Г. Дивин, Д. А. Любимова</i> Применение технологий машинного обучения при контроле качества изделий из композиционных материалов.....	80
<i>Абу Зетунх Хутефа Ибрахим Мухаммад</i> Система сбора гиперспектральных данных с полей сельскохозяйственных культур	83
<i>А. А. М. Альсаиди, В. Г. Мокрозуб</i> Структура информационной модели кожухотрубчатого теплообменника.....	85
<i>А. И. Арсланов</i> Использование подсистемы однократной аутентификации «KeyCloak» в корпоративных информационных системах компаний.....	88
<i>А. С. Табачинский, А. А. Галузин</i> Разработка метода расчета параметров сельскохозяйственной культуры для цифрового двойника растений.....	92
<i>А. А. Лысенкова, Ю. Т. Платов, Р. А. Платова, В. А. Александрова</i> Контроль качества сои с использованием портативного UV-VIS-NIR- спектрометра, гиперспектральной камеры и многомерного анализа.....	97

<i>Д. А. Любимова, А. Г. Дивин</i> Классификация дефектов растительной ткани яблок с применением метода случайного леса.....	101
<i>И. А. Ветров, В. В. Подтопелный, А. Н. Ильяшов, А. Г. Жестовский</i> Роль современных систем искусственного интеллекта в процессах аудита ИБ	105
<i>А. Н. Потапов, А. М. Тюнина, Н. А. Черный, А. В. Бунин</i> Применение кластеризации для обработки информации в системе управления сложными объектами.....	110
<i>Д. А. Бобров, В. А. Бугров, С. А. Сенкевич</i> Беспилотный летательный аппарат для гиперспектрального контроля плодоовощных культур.....	114
<i>А. С. Табачинский, А. О. Стрижаков, Е. В. Кудряков</i> Создание физиологических сортовых моделей зерновых культур для базы знаний цифрового двойника растений	118
<i>Г. К. Тевяшов</i> Киберфизические системы в аквакультуре	123
<i>М. А. Ивановский, И. А. Дьяков, И. А. Глазкова</i> Анализ компонентов модели интеллекта полиэргатической системы.....	126
<i>М. А. Ивановский, И. А. Дьяков, И. А. Глазкова</i> Анализ вариантов представления структур полиэргатической системы.....	131
<i>М. А. Ивановский, И. А. Дьяков, И. А. Глазкова</i> Концептуальное представление структур системы	135
<i>М. А. Ивановский, И. А. Дьяков, И. А. Глазкова</i> Модель формирования конфигурации аппаратных средств для задач полиэргатической системы	140
<i>М. А. Ивановский, И. А. Дьяков, И. А. Глазкова</i> Предельное целевое качество полиэргатической системы на основе обобщенной модели гомеостаза	145
<i>М. А. Ивановский, И. А. Дьяков, И. А. Глазкова</i> Влияние интеллекта на цели поведения эргатической системы.....	149
<i>Р. Р. Ковалев, В. А. Юдаев, А. С. Егоров, А. Г. Дивин</i> Универсальная роботизированная платформа сельскохозяйственного назначения.....	154
<i>А. А. Комиссаров, В. А. Юдаев, А. С. Егоров, П. В. Балабанов</i> Интеллектуальный комплекс прогнозирования хранения и сортировки плодоовощной продукции	157
<i>Д. В. Арапов</i> Нейросетевое моделирование в оценке показателей качества хранения корнеплодов сахарной свеклы.....	160

<i>Д. В. Арапов</i>	
Применение нейросетевого моделирования для расчета коэффициента пересыщения свеклосахарных растворов.....	163
<i>А. А. Киселев, В. М. Белов</i>	
Защита электронной почты от «СПАМ» с использованием наивного байесовского подхода	165
<i>Э. Э. Голуб, Аль-Судани Зайд Али Хуссейн, Шамсулдин Хайдар Абдулваххаб Х.</i>	
Применение дронов и ИИ для сбора и анализа почвы: оптимизация севооборота сельскохозяйственных полей.....	168
<i>Н. В. Гомзов</i>	
Применение алгоритмов кластеризации для анализа агроландшафтов.....	171
<i>Н. В. Гомзов</i>	
Интеллектуальная система предсказания урожайности на основе кластерного анализа	174
<i>Ю. А. Губсков, С. М. Каданцев</i>	
Прогнозирование временных рядов в средствах навигации беспилотных летательных аппаратов в системе точного земледелия.....	177
<i>Ю. А. Губсков, С. М. Каданцев</i>	
Технология кластерного анализа в системах машинного зрения полевой сельскохозяйственной техники	180
<i>К. А. Слезин</i>	
Интеллектуальная система оптимизации маршрутов удобрения агрокультур с использованием БПЛА	183
<i>К. А. Слезин</i>	
Методы оптимизации размещения метеорологических станций	186
<i>Ю. Ю. Громов, И. Н. Ищук, Б. К. Тельных</i>	
Алгоритм вероятностной оценки состояний беспилотного летательного аппарата в полете с интеллектуальными средствами планирования и выполнения полетных заданий	190
Секция 3. Машины, оборудование и технологии для производства и глубокой комплексной переработки сельскохозяйственной продукции	196
<i>Д. Д. Афоничева</i>	
Повышение эффективности вентилирования сельскохозяйственной продукции в цилиндрических бункерах	196
<i>А. О. Сухова, М. А. Булгаков, А. А. Башкатов</i>	
Исследование воздействия полезного использования вторсырья в АПК....	200
<i>А. О. Сухова, М. А. Булгаков, А. А. Башкатов</i>	
Влияние продуктов термоокислительной деструкции полиэтилена высокой плотности (HDPE2) на состояние здоровья сотрудников АПК.....	203

<i>В. В. Васильев, Д. Н. Афоничев</i> Увеличение продольного хода робота в теплице.....	206
<i>В. В. Васильев</i> Повышение надежности телескопического манипулятора.....	209
<i>Д. Н. Коновалов, С. И. Лазарев, Д. Д. Коновалов</i> Применение электробаромембранного аппарата плоскокамерного типа для разделения и концентрирования технологических растворов АПК.....	212
<i>М. Е. Выгузов, С. М. Ведищев, А. И. Завражнов, Т. М. Ковалева</i> Программа экспериментальных исследований смесителя с активным каналом обратного хода.....	216
<i>В. С. Жариков, А. И. Завражнов, С. М. Ведищев</i> Исследование процесса воздействия сосковой резины на сосок животного.....	219
<i>А. А. Кажияхметова, М. К. Бралиев</i> Обоснование смесителя с активным каналом обратного хода	222
<i>Е. Б. Ложкина, С. М. Ведищев, В. В. Коновалов, Т. М. Ковалева</i> Смеситель сыпучих кормосмесей	225
<i>С. А. Никишин, К. В. Немтинов</i> Разработка системы контроля фронтального погрузчика.....	228
<i>Х. Фарур</i> Каскадный гравитационный смеситель сыпучих материалов	232
<i>Б. С. Т. Таха</i> Возможности применения технологий очистки воды в процессах переработки сельскохозяйственной продукции.....	235
<i>Кадум Али Хуссейн Кадум</i> Высокопористый углеродный материал на основе кукурузного крахмала для эффективного удаления органических загрязнителей из водных сред	238
<i>А. В. Акименко, Е. А. Аникеев</i> Применение системы управления факелом распыла для повышения равномерности полива сельскохозяйственных культур всерными дождевальными установками при наличии ветра.....	242
<i>Д. С. Баршутина, Л. Е. Коваленко, С. Н. Баршутин</i> Перспектива применения МГД-устройств в агропромышленном комплексе	246
<i>М. В. Елина, Д. В. Потанин, Е. А. Маслич</i> Перспективы использования вторичных продуктов производства отрасли сельского хозяйства.....	248
<i>М. А. Ерусланова, К. В. Немтинов</i> Разработка электронной модели и физического прототипа сеялки прямого посева зерновых культур	253

Г. М. Киясова

Применение электромембранной технологии в очистке технологических вод, используемых в агропромышленных производствах 257

А. Ю. Конев, А. Ю. Глазков, Н. В. Хольшев, С. М. Ведущев, А. В. Прохоров

Применение ROCKY DEM для расчета мощности на процесс смешивания 260

М. М. Раззак, В. Ю. Глазков, М. А. Букина

Анализ исследований использования добавок водорода и водородо-содержащих соединений в ДВС 264

Д. С. Барцутина, Н. О. Сорока, С. Н. Барцутин

Исследование влияния длины волны инфракрасного излучения на интенсивность поглощения в водных растворах сахара 267

А. Н. Тимиргалиев, И. В. Буракова, С. О. Рыбакова, О. А. Ананьева,

Д. А. Бадин, В. О. Яркин, Т. С. Кузнецова, А. Е. Бураков

Получение нанокмпозиционных сорбентов гидротермальной карбонизацией сельскохозяйственных отходов переработки рапса, модифицированных углеродными наноматериалами 269

В. Е. Чуйков

К обоснованию направления совершенствования конструкции измельчителя зерна 273

М. Н. Шутов, В. П. Терюшков

Актуальность совершенствования конструкций шнековых смесителей 275

А. И. Завражнов, А. А. Завражнов, А. А. Земляной, В. Ю. Ланцев,

Б. С. Мишин, О. А. Полякова

Концепт барабанного высевающего аппарата с торцевым расположением присасывающих ниппелей 278

Д. В. Никитин, В. А. Чурпита, Г. В. Рыбин, А. Г. Павлов

Повышение эффективности вакуум-транспортных систем для перемещения сухого растительного сырья с помощью средств автоматизации и контроля 283

Д. В. Никитин, Н. В. Еричев, А. Г. Павлов, Н. Г. Солошенко

Многофункциональная гравитационно-конвекционная установка на твердом топливе – инновационное решение к повышению энергоэффективности и рационального использования ресурсов в животноводстве и растениеводстве 287

Ю. В. Родионов, И. А. Елизаров, Г. В. Рыбин, А. Д. Шипилова

Экспериментальная автоматизированная установка комбинированной вакуум-импульсной сушки 292

Д. В. Никитин, В. Н. Назаров, Г. В. Рыбин, М. С. Костромин

Экспериментальная вакуум-импульсная экстракционная установка с автоматизированной системой управления 296