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 I

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 з81+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

E d i t o r i a l t e a m :
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 **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. I. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium II ; CD-ROM-дисковод ; 7,0 Mb ; RAM ; Windows 95/98/XP ; мышь. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8265-2817-4.

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

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. I. – 1 electron. optical disk (CD-ROM). – System requirements : PC not lower than class Pentium II ; CD-ROM-drive ; 7,0 Mb ; RAM ; Windows 95/98/XP ; mouse. – The title from the screen. – ISBN 978-5-8265-2817-4.

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 з81+П07

Материалы статей предоставлены в электронном виде и сохраняют авторскую редакцию.

ISBN 978-5-8265-1944-8 (общ.)
ISBN 978-5-8265-2817-4 (т. I)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 1. Цифровые средства и системы управления в агропромышленном комплексе 9

И. И. Аксенов
Контроль высоты опорной пневмоподушки решетного стана 9

А. С. Вишневецкая, В. А. Макушенко, Д. А. Потапова
Цифровизация логистических процессов в сфере перевозки сельскохозяйственных животных 12

Е. Г. Кабулова
Биологическая нейронная сеть для обработки низкоконтрастных изображений БПЛА 15

Е. В. Кошелев
Устойчивость информационных систем управления агропромышленным комплексом к внешним угрозам 18

А. Д. Лавриенко, В. В. Шатских
Использование современных методов шифрования для защиты канала управления беспилотным летательным аппаратом в сельском хозяйстве .. 22

А. Н. Потапов, А. Л. Началов
Подсистема поддержки принятия решений информационного обеспечения эрготехнических систем 26

М. М. Репин, К. В. Стародубов, А. С. Дерябин
Методика анализа рисков деструктивного воздействия на автоматизированные системы агропромышленного комплекса 30

С. А. Савушкин, Д. А. Потапова, С. В. Артемова, А. С. Катруш
Угрозы и риски цифровизации для сельского хозяйства 34

А. Д. Саенко, О. В. Соболева, Д. А. Потапова
Безопасность аналитики и хранения больших данных в агропромышленной отрасли 37

С. В. Артемова, Д. А. Потапова, Е. О. Карамышева, А. С. Спиридонов
Перспективы развития беспилотных систем в агропромышленном комплексе 41

А. М. Хромов, А. А. Гусев
Модернизация каналов управления БПЛА для увеличения дальности связи в сельском хозяйстве 44

М. В. Волчихина
Подход к обеспечению защиты речевой информации при управлении элементами агропромышленных комплексов 47

В. С. Блаженов, Шамсулдин Хайдар Абдулваххаб Х., Алмали Ахмед Аднан Латиф
Регулирование и стандарты безопасности в агропромышленном комплексе 54

С. В. Артемова, Д. А. Потапова, П. И. Карасев, В. Е. Бушуев
Основные киберугрозы для предприятий агропромышленного комплекса и способы их предотвращения 58

А. В. Виноградский, Мустафа Абдулкадим Дхаир Аль-Амиди, Аль-Судани Зайд Али Хуссейн
Проблемы безопасности Интернета вещей в сфере агропромышленного комплекса 62

Г. В. Гвасалия, П. И. Карасев, Г. Ш. Утешева, Алмали Ахмед Аднан Латиф
Информационная безопасность в Умных фермерских хозяйствах: стратегии защиты данных IoT-устройств 66

А. А. Двойных, Мустафа Абдулкадим Дхаир Аль-Амиди, Шамсулдин Хайдар Абдулваххаб Х.
Устойчивость агропредприятий к кибератакам: угрозы и приемы по их предотвращению 69

В. М. Дорошкевич, Г. Ш. Утешева, Аль-Судани Зайд Али Хуссейн
Анализ современных киберугроз, с которыми сталкиваются предприятия агропромышленного комплекса, и стратегии их минимизации 73

И. А. Елизаров, Д. Г. Дмитриев, М. И. Елизарова, Т. А. Черемисин
Использование протокола MQTT при создании автоматизированных систем технического обслуживания оборудования на предприятиях перерабатывающей промышленности 77

П. И. Карасев, Е. А. Ермаков, М. Р. Потемкин, Алмали Ахмед Аднан Латиф
Использование технологии межсетевого экранирования в задачах повышения безопасности предприятия агропромышленного комплекса ... 81

Е. С. Жирнов, Шамсулдин Хайдар Абдулваххаб Х., Мустафа Абдулкадим Дхаир Аль-Амиди
Применение блокчейн-технологий в агропромышленном комплексе 85

А. А. Канцуров, Алмали Ахмед Аднан Латиф, Аль-Судани Зайд Али Хуссейн
Безопасность дистанционного управления аграрными системами 89

Н. Б. Куженова, Б. С. Дмитриевский
Информационная инфраструктура управления производством этилового спирта 92

К. В. Купцов, Шамсулдин Хайдар Абдулваххаб Х., Мустафа Абдулкадим Дхаир Аль-Амиди
Анализ современных систем защиты информации агропромышленного комплекса 95

Н. Ю. Куриленко, С. В. Артемова, Г. Ш. Утешева
Цифровые инструменты для мониторинга устойчивости агросистем к изменениям климата 100

В. А. Лукин
Оценка и оптимизация пользовательского интерфейса мобильного приложения для управления посевными площадями на основе интеграла Шоке 103
В. А. Лукин
Адаптивный мобильный интерфейс для СППР при анализе посевных площадей 107
А. С. Мещеряков
Система автоматического управления дозиметром для оценки радиационной обстановки сельскохозяйственных земель 110
И. С. Михайлов, Д. А. Полещенко
Разработка программного обеспечения для автоматизированного анализа показателей развития сельскохозяйственных культур по изображению с БПЛА 113
В. Н. Палаткин, А. В. Ачкасов
Умные агротехнологические платформы на основе IoT и TinyML для устойчивого сельского хозяйства 116
В. Н. Палаткин, А. В. Ачкасов
Применение КИПиА в точном земледелии 121
В. Г. Матвейкин, П. К. Правин, Б. С. Дмитриевский, А. А. Терехова
Использование модели Грея Маркова для прогнозирования состояний оборудования 126
П. К. Правин
Математическая модель с использованием датчиков Интернета вещей для принятия решений по оптимизации сбора винограда 129
П. И. Карасев, Ф. М. Пыршев, М. А. Ивановский, И. А. Дьяков
Обучение сотрудников основам информационной безопасности для предотвращения внутренних угроз 133
П. И. Карасев, Ф. М. Пыршев, М. А. Ивановский, И. А. Глазкова
Применение сетевых анализаторов и тестов на проникновение при аудите информационной безопасности 126
П. И. Карасев, Ф. М. Пыршев, И. А. Глазкова, И. А. Дьяков
Сравнительный анализ программного обеспечения для защиты от нежелательной рассылки 129
П. И. Карасев, Ф. М. Пыршев, А. И. Елисеев
Цифровизация пермакультурных насаждений 142
С. А. Россман, Алмали Ахмед Аднан Латиф, Аль-Судани Зайд Али Хуссейн
Защита интеллектуальных систем принятия решений в агропромышленном комплексе 145
О. Н. Красуля, А. В. Токарев
Цифровые технологии в производстве мясных и молочных продуктов заданного качества 148

А. И. Шебалкина, Алмали Ахмед Аднан Латиф, Аль-Судани Зайд Али Хуссейн
Оптимизация автоматизированных систем управления агропромышленным комплексом с использованием suckless-подхода 153
А. Р. Эмин, Мустафа Абдулкадим Дхаир Аль-Амиди, Шамсулдин Хайдар Абдулваххаб Х.
Создание безопасной сети для агробизнеса: пример внедрения VPN-технологий в сельском хозяйстве 157
А. А. Терехова, Б. С. Дмитриевский
Совершенствование управления процессом производства сахара..... 161
А. В. Андрющенко, Е. А. Светлишина, С. В. Дронов
Современные технологии автоматизации процесса производства горячей воды в газовой котельной 164
А. Д. Анисимов, А. А. Брюханов, Н. С. Толстошеин, В. В. Шатских
Информационная технология построения учебно-тренировочных средств для подготовки специалистов по применению сельскохозяйственной техники 166
А. В. Бобровских, С. Г. Свиридов, Р. В. Мещеряков
Вариант построения эшелонированной защиты с помощью технологии контейнеризации средств сетевой безопасности информационной инфраструктуры агропромышленного комплекса 169
Д. В. Большунов, А. С. Марков
Разработка технического решения для моделирования безопасной сетевой инфраструктуры АСУ ТП в агропромышленном комплексе..... 172
Н. Г. Буранова
Об одном подходе к разработке алгоритмического обеспечения интеллектуальной системы управления пеллетной котельной..... 175
Р. Н. Бахтиев, Н. В. Гамалеев
Автоматизирование пожаротушения в агропромышленном комплексе как мера повышения безопасности при эксплуатации машин и оборудования 178
А. С. Гордеев, Б. С. Мишин, А. Н. Попов
Цифровой метод контроля зрелости яблок 181
С. В. Дронов, Е. А. Светлишина, А. В. Андрющенко
Современные технологии автоматизации процесса диазотирования при производстве пигмента алого 185
А. В. Душкин, Д. Р. Мусин, И. С. Порсев
Сравнение методов обработки слабоструктурированной информации в условиях сильных шумов с использованием цифровых средств для решения задач безопасности в агропромышленном комплексе 188
М. И. Елизарова
К вопросу выбора технологии передачи данных на объектах агропромышленного комплекса 192

М. И. Елизарова
Макет распределенной системы управления опылением в тепличном комплексе 196
Р. О. Китаев, А. Г. Морозов, Ю. В. Минин
Математическое обеспечение системы управления запасами запасных частей для сельскохозяйственной техники 201
И. Г. Благовещенский, М. М. Клягин, В. А. Холопов
Переход от серийного производства к многономенклатурному мелкосерийному производству в агропромышленном комплексе 204
С. В. Кочергин, С. В. Артемова, В. Ф. Калинин
Моделирование кибератак на систему электроснабжения АПК: анализ уязвимостей и оценка рисков 207
С. Л. Сахаров, А. С. Кравченко
Обнаружения признаков стеганографических вложений в аудиофайлах на основе анализа распределения младших бит 211
Д. С. Лавринов
Методики автоматизации технического обслуживания и ремонта (ТОиР) на производственных предприятиях агропромышленного сектора 215
Д. С. Луцков, А. Н. Грибков
Установка гидротермальной карбонизации биоотходов как объект автоматизации 218
А. С. Мещеряков, В. К. Зольников, А. В. Шпинев
Методы измерения поглощенной дозы ионизирующего излучения для контроля радиационной обстановки сельскохозяйственных земель 221
Д. Р. Мусин, А. В. Душкин
Применение сканеров уязвимостей в информационной инфраструктуре агропромышленного комплекса с целью повышения его защищенности ... 224
Д. Р. Мусин, В. А. Щербаков
Перспективы внедрения модели информационной безопасности Security as a Service в сфере агропромышленного комплекса 227
К. А. Перфильева, Ю. В. Савченко
Внедрение DCAP-системы для защиты информации на предприятии 231
Е. М. Портнов, С. Г. Свиридов, А. В. Бобровских
Методика проведения аудита угроз сетевой безопасности IT-инфраструктуры агропромышленного комплекса 234
В. С. Румянцев, Р. М. Башкиров
Концепция масштабируемой транковой сети с использованием БПЛА-ретрансляторов с технологией роевого интеллекта в сельском хозяйстве 237
К. В. Скоморохов, З. М. Селиванова
Цифровая измерительная система контроля климатических параметров объектов агропромышленного комплекса на базе микроконтроллера и технологии NB-iot 240

М. М. Смотряев, А. В. Облиенко
Принципы безопасности построения прикладного программного обеспечения для устройств с операционной системой Android, используемых в агропромышленном комплексе 244
П. М. Трефилов
Алгоритмическое обеспечение навигационного комплекса малого БПЛА для задач мониторинга сельскохозяйственных угодий 247
А. С. Кравченко, А. М. Тюнина
Цифровизация агропромышленного комплекса 250
К. Б. Фам, В. В. Кушнаренко, В. Н. Богатиков
Управление сельскохозяйственной сушилкой на основе интеллектуального контроллера 253
Р. Ю. Курносов, А. И. Иванин
Применение одноплатных компьютеров для систем стационарных локальных метеокомплексов 258
А. А. Третьяков, Ан. А. Третьяков, И. А. Елизаров, В. Н. Назаров
Разработка программно-технического обеспечения системы сбора данных и управления процессом точного высева многофункциональными посевными комплексами типа ЕМС 262
И. А. Фирсов, Ан. А. Третьяков, А. А. Третьяков
Математическое моделирование процесса пастеризации молока 266
У. Т. Андашев, Р. В. Косов
Формирование «правового фундамента» цифровизации агропромышленного комплекса с учетом реализации задач евразийской интеграции 270
Д. В. Лапин, Д. А. Полубояринов, Т. В. Кожарина, М. В. Соколов
Инновационные подходы к созданию модульной оснастки для погрузчиков: гибкость, эффективность и безопасность 275
А. А. Китаева
Трехмерные объекты и перспективные искажения 278
С. С. Горшкова
Современные методы анализа текстур в компьютерном зрении: подходы, применения и перспективы развития 281
С. А. Родиков, Д. О. Болдырев
Устройство измерения медленной индукции флуоресценции хлорофилла кожицы яблок 285
Е. И. Алгазин, К. А. Лайко, Ю. О. Филимонова, А. С. Разумихин
Об одном методе оценки времени диссипации энергии в цепи с реактивным элементом системы автоматики сельскохозяйственного оборудования 288
Н. В. Саяпин, А. Н. Пахомов
Опыт применения систем точного земледелия и решений для увеличения мощности двигателя в сельскохозяйственных предприятиях 294