



АССОЦИАЦИЯ
"ОБЪЕДИНЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
В.И. ВЕРНАДСКОГО"



ТАМБОВСКАЯ
ОБЛАСТЬ



III Международная научно-практическая конференция

ЦИФРОВИЗАЦИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

В 2-х томах
Том II

Тамбов
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2022

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Администрация 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»
ФНЦ им. И. В. Мичурина
ООО «ЛВМ Фарминг»
Ассоциация «Объединенный университет им. В. И. Вернадского»
Комиссия РАН по изучению научного наследия выдающихся ученых
Российская экологическая академия
Неправительственный экологический фонд им. В. И. Вернадского
Ассоциация инженерного образования России
ПАО «Мобильные ТелеСистемы»
ПАО «Мегафон»
Белорусский государственный аграрный технический университет
Мичуринский государственный аграрный университет
Воронежский государственный университет инженерных технологий
Тамбовское региональное отделение ООО «СоюзМаш России»
Тамбовский государственный технический университет

III Международная научно-практическая конференция
«ЦИФРОВИЗАЦИЯ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»

Сборник научных статей

Тамбов, 25 – 27 октября 2022 г.

В 2-х томах
Том II

Научное электронное издание

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

Proceedings

Tambov, October 25 – 27, 2022

Scientific electronic publication



Тамбов

◆ Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ» ◆
2022

УДК 631.5
ББК 81+П07
Ц75

Редакционная коллегия:

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

Ц75 **Цифровизация** агропромышленного комплекса [Электронный ресурс] : сборник научных статей III Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х т. Тамбов, 25 – 27 октября 2022 г. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ПГТУ», 2022.

Т. II. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium II ; CD-ROM-дисковод ; 8,0 Mb ; RAM ; Windows 95/98/XP ; мышь. – Загл. с экрана. – ISBN 978-5-8265-2517-3.

Включены материалы секционных докладов, вошедших в программу III 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.;
Dmitrievskiy 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.;
Menshchikova V. I. – head of department "Economics" of TSTU, cand. of econ. sciences, assoc. prof.;
Dolgova O. V. – assistant of department "Nature management and environment protection" of TSTU, cand. of tech. sciences;
Kozachek A. V. – head of department "Nature management and environment protection" of TSTU, cand. of ped. sciences, assoc. prof.

Ц75 **Digitalization** of the agro-industrial complex [Electronic resource] : proceedings of the III International Scientific and Practical Conference. In 2 vol. Tambov, October 25 – 27, 2022. – Tambov : Publishing center TSTU, 2022.

Vol. II. – 1 electron. optical disk (CD-ROM). – System requirements : PC not lower than class Pentium II ; CD-ROM-drive ; 8,0 Mb ; RAM ; Windows 95/98/XP ; mouse. – The title from the screen. – ISBN 978-5-8265-2517-3.

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

УДК 631.5
ББК 81+П07

Материалы статей предоставлены в электронном виде и сохраняют авторскую редакцию.

ISBN 978-5-8265-1944-8 (общ.)
ISBN 978-5-8265-2517-3 (т. II)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ПГТУ»), 2022

СОДЕРЖАНИЕ

Секция 4. Машины, оборудование и технологии для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственной продукции	12
<i>А. А. Шевцов, А. Н. Остриков, И. С. Богомолов, А. В. Терехина</i>	
Разработка оборудования для сушки сыпучих материалов	12
<i>Е. Ю. Желтоухова, П. А. Тронза, М. С. Колесник</i>	
Разработка технологии получения кондитерского жира со сбалансированным ЖКС	15
<i>Ф. Ф. Комаров, С. В. Константинов, И. В. Чижов, В. А. Зайков, А. Н. Шевченко</i>	
Твердые и износостойкие карбонитридные покрытия TiAlCN для агропромышленной техники	17
<i>А. И. Скоморохова</i>	
3D-печать функциональных продуктов питания на основе пектина	21
<i>А. И. Завражнов, С. М. Ведищев, М. К. Браниев, А. А. Кажияхметова, А. В. Прохоров</i>	
Смесители комбикормов	24
<i>С. М. Ведищев, Г. С. Гумаров, А. И. Завражнов, А. В. Прохоров, М. Е. Выгузов, А. Ю. Глазков</i>	
Структурная схема модели исследования шнекового смесителя с активным каналом обратного хода	37
<i>П. А. Шерстеникин, Н. Д. Данильшев, М. М. Шитиков, Д. М. Мордасов</i>	
Оснастка для твердофазной цементации малогабаритных деталей	45
<i>М. С. Абрамов, П. А. Галкин</i>	
К вопросу о повышении энергоэффективности жидкостно-кольцевых вакуумных насосов	48
<i>М. Yu. Mikheev, S. Helal</i>	
Agricultural technological innovation in Kenya	52
<i>В. О. Лычагина, И. А. Шаталова, Е. С. Ширкина</i>	
Исследование влияния электромагнитного излучения на примере биотехнической системы для выращивания растений	54
<i>М. А. Потапов, А. А. Курочкин</i>	
Структурная модель агрегата для термовакуумной обработки птичьего помета	57

<i>Е. С. Ширкина, И. А. Шаталова, В. О. Лычагина</i> Влияние освещения различными длинами волн на рост растений	60
<i>И. А. Петунина</i> Интенсификация технологии послеуборочной обработки початков семенной кукурузы	63
<i>В. Мансур</i> Цифровизация процесса непрерывного весового дозирования сыпучих материалов	67
<i>В. В. Еремин, Д. С. Баршутина, С. Н. Баршутин</i> Метод повышения эффективности генерации тепловой энергии из сельскохозяйственных отходов	71
<i>В. В. Еремин, Д. С. Баршутина</i> Перспективы применения пламени с высокой степенью ионизации при переработке сельскохозяйственных продуктов	73
<i>Т. В. Кожарина, С. В. Карпов</i> Анализ взаимодействия почвы с обрабатывающими инструментами для создания конструкций повышенной абразивной стойкости	75
<i>О. В. Зюзина, П. М. Смолихина</i> Направленная ферментация молока при получении кисломолочного напитка для людей с лактозной intolerантностью	80
<i>О. В. Зюзина, О. В. Щетинина, П. М. Смолихина</i> Разработка продукта для питания веганов	85
<i>А. Г. Сагингалиева, Г. С. Гумаров</i> Классификация и анализ ультразвуковых технических средств . .	90
<i>А. В. Щегольков, Н. В. Земцова</i> Электроактивные наномодифицированные эластомеры для систем автоматического управления и тензометрии	102
<i>А. П. Королев</i> Прибор контроля теплового режима при переработке и хранении овощей и фруктов	105
<i>В. В. Свиридов</i> Анализ способов переработки свекловичного жома	108
<i>Д. С. Дворецкий, С. И. Дворецкий, Е. И. Акулинин, К. И. Меронюк</i> Установки короткоциклового адсорбции для создания регулируемой газовой атмосферы при хранении плодоовощной продукции	111

Секция 5. Цифровые и инструментальные методы в промышленной и аграрной экологии	116
<i>В. В. Ермоленков</i> Перспективы развития экологически дружелюбного сельского хозяйства средствами цифровизации	116
<i>А. В. Башкиров, Р. Н. Хорошайлов</i> Перспективы применения технологий искусственного интеллекта в сфере промышленной экологии	119
<i>Д. П. Дмитриева</i> Исследование воздействия на окружающую среду пассажирского и грузового водного транспорта в Санкт-Петербурге в 2015 – 2021 гг.	126
<i>Ф. Дж. Усман</i> Методика исследования износа токарного резца акустическим методом	133
<i>Ю. А. Суворова, И. В. Якунина, Д. В. Рябова</i> Исследование динамики изменения содержания фосфатов в реке Цна г. Тамбова	137
<i>О. В. Милованова, О. С. Филимонова</i> Исследование и анализ энергоэффективности процесса обессоливания воды методом обратного осмоса	141
<i>А. В. Козачек, А. О. Сухова, И. Н. Федорчук, С. В. Иванов, А. А. Никулин, Е. В. Аскарлова, О. В. Зайцева, А. Е. Пурей</i> Разработка и применение робототехнических устройств в сфере экологии в качестве мобильной платформы для нахождения и индексации мест незаконных свалок	146
<i>А. В. Козачек, А. О. Сухова, И. Н. Федорчук, С. В. Иванов, А. А. Никулин, Е. В. Аскарлова, О. В. Зайцева, А. Е. Пурей, В. В. Ветрова</i> Оценка возможного перечня экологических статистических показателей полигонов ТБО, измеряемых датчиками экологического робота	152
<i>О. С. Филимонова, О. В. Милованова</i> Анализ качества питьевой воды из источников централизованного водоснабжения г. Тамбова по показателям жесткости	157
<i>Ю. А. Суворова, Ю. И. Болдилова</i> Современные технологии очистки газовых выбросов металлообрабатывающих цехов	162

<i>Кадум Али Хуссейн Кадум</i>	
Синтез инновационных материалов из отходов сельскохозяйственной продукции для обеспечения аграрной экологии	167
<i>Ю. А. Суворова, Д. В. Рябова</i>	
Перспективные технологии очистки городских сточных вод	171
<i>О. В. Долгова, А. В. Козачек</i>	
Газоочистка вентиляционных газов в производстве модифицированного красного фосфора	176
<i>А. В. Козачек, А. О. Сухова, И. Н. Федорчук, С. В. Иванов, А. А. Никулин, Р. М. Маматказин, С. О. Жоголева</i>	
Технические проблемы разработки робототехнического комплекса, применяемого для контроля экологического состояния объектов биосферы	181
<i>А. В. Козачек, А. О. Сухова, И. Н. Федорчук, С. В. Иванов, А. А. Никулин, В. В. Ветрова, Р. М. Маматказин, С. О. Жоголева</i>	
Разработка автономного программно-аппаратного комплекса в целях мониторинга биоразнообразия путем проведения наблюдений за флорой и фауной с использованием алгоритмов машинного обучения	186
<i>А. И. Шакирова, Е. В. Муравьева</i>	
Система предупреждения аварийной ситуации на гидромелиоративных системах	190
<i>И. А. Баландина, И. В. Якунина</i>	
Разработка модели управления режимом работы водохозяйственной системы Тамбовского водохранилища в современных условиях автоматизации (цифровизации)	194
<i>Энтсуах Джозеф Смит Ниарко Джуниор, С. А. Иванов</i>	
Отдельные аспекты участия России в международно-правовом сотрудничестве в сфере охраны окружающей среды и природных ресурсов	200
<i>Ю. А. Суворова, В. С. Галаюра</i>	
Перспективные технологии утилизации древесных отходов	203
<i>Н. Е. Беспалько, А. А. Перевертов</i>	
Цифровые методы в промышленной экологии	206
<i>Н. Е. Беспалько, Е. В. Хапрова</i>	
Цифровые возможности развития в аграрной экологии	210

<i>Н. Е. Беспалько, Д. В. Сорокин</i> Использование «водяного тумана» для локализации и тушения пожаров в транспортных тоннелях	214
<i>Н. Е. Беспалько, А. С. Родин</i> Анализ особенностей пожарной безопасности культовых сооружений	219
<i>Н. Е. Беспалько, Д. В. Сорокин</i> Исследования процесса воспламенения образцов промышленных взрывчатых материалов в условиях тепловой защиты гидротелями на примере ФКП «Тамбовский пороховой завод»	224
<i>А. Е. Трифонов</i> Прогнозирование травматизма в Российской Федерации	229
<i>И. М. Белянин, Н. Н. Несмелова</i> О соблюдении норм электромагнитной безопасности при строительстве жилых зданий вблизи воздушных линий электропередачи в городе Томске	233
<i>И. В. Якунина, О. С. Филимонова, Е. Ю. Якунина, А. А. Долгова</i> Оценка биоразнообразия фауны на примере заказников Тамбовской области	237
<i>И. В. Хорохорина, О. С. Филимонова</i> Будущее искусственного интеллекта в контексте промышленной экологии	244
<i>М. Д. Милованова, Н. В. Подъяпольская, А. А. Куклина, Д. Д. Слеткова, И. В. Хорохорина</i> Микропластик в океане: причины, последствия и мониторинг загрязнений	248
<i>Д. В. Гущина</i> Профилактика вредного воздействия шума на производстве	251
<i>В. М. Дмитриев, Е. А. Сергеева</i> Конструктивные решения экологических и технологических задач при реализации процесса сушки пастообразных материалов	256
<i>И. И. Игайкина</i> Источники права в сфере охраны окружающей среды и природопользования	260
<i>Е. А. Сергеева, В. М. Дмитриев</i> Сушилка для пастообразных материалов на инертных телах	268

<i>Б. Эзеддин</i>	
Повышение эффективности работы гелиотермальных систем . . .	272
<i>Ю. А. Белевская, А. П. Фисун, А. Б. Басукинский, Р. А. Фисун</i>	
Методика оценки эффективности управления системой контроля экологической безопасности открытых социотехнических систем	276
<i>М. А. Абызов, С. А. Вязовов</i>	
Исследование кинетических характеристик при разделении водных растворов беллофора на электроосмофилтрационной трехкамерной установке	282
<i>И. В. Якунина, Р. М. Маматказин, С. О. Жоголева, И. Ю. Юшин, М. М. Дудышева</i>	
Оценка экологического состояния реки Вороны, протекающей по территории заповедника «Вороненский»	287
<i>Ю. А. Жербанова</i>	
Производственный травматизм в Российской Федерации	291
<i>Н. С. Попов, О. В. Милованова</i>	
О прогнозировании изменений входной нагрузки на городских очистных сооружениях	296
<i>И. А. Дьяков</i>	
Автоматизированная система экспресс-анализа качества атмосферы	301
<i>М. А. Романова</i>	
Подход построения экологических карт на основе инфракрасных снимков	306
<i>В. В. Шилов, В. Р. Роганов</i>	
К задаче разработки комплекса программ автоматизированного ввода, учета и поиска информации о работе клубов охотничьего собаководства	309
<i>Г. О. Сейдалиева, Т. К. Ержанова</i>	
Исследование и разработка информационной системы для фермерского хозяйства	312
Секция 6. Цифровая трансформация общества: новые подходы для развития агропромышленного комплекса	319
<i>А. В. Анисимова</i>	
Влияние цифровой трансформации агропромышленного комплекса на профессиональные компетенции ветеринаров	319

<i>М. М. Голембиовский</i> Актуальность разработки методики расследования компьютерных инцидентов	323
<i>М. А. Желудков</i> Объективная оценка форм контроля при незаконном потреблении электроэнергии в условиях цифровизации агропромышленного комплекса	326
<i>Д. Л. Косов, В. М. Белов</i> К вопросу о проблемах формализации при оценивании эффективности действия нормативно-правовых актов	330
<i>М. Ю. Михеев, С. Хилал</i> Основные тенденции развития технологий комплексной переработки сельскохозяйственной продукции на африканском континенте в условиях цифровой трансформации глобальной экономики	334
<i>К. В. Немтинов, А. Б. Борисенко, В. А. Немтинов, В. В. Морозов</i> Организация образовательного процесса на основе цифровой трансформации промышленных систем	338
<i>Т. А. Тетеринец</i> Методика измерения эффективности функционирования человеческого капитала в аграрном секторе	343
<i>И. И. Санжаревский</i> Государственное управление: право и отраслевая политика цифровизации и развития агропромышленного комплекса в Российской Федерации	348
<i>С. А. Фролов</i> Земельно-ипотечное кредитование в России как проект привлечения дополнительных финансовых средств в условиях цифровой трансформации в сфере агропромышленного комплекса (теоретико-правовой аспект)	350
<i>Ф. О. Федин, П. И. Карасев</i> Исследование защиты данных при заключении договора с физическим лицом в подразделении агропромышленного комплекса	353
<i>S. Helal, L. N. Pepel, M. Yu. Mikheev</i> Mental reconstruction as a factor in the digital transformation of agro-business in the african continent	356

<i>А. В. Подольский, И. С. Искевич</i> Интенсификация международно-правового сотрудничества в сфере рационального природопользования	358
<i>В. В. Красников</i> Экологические права граждан при осуществлении земле- пользования в Российской Федерации	361
<i>Ю. Н. Шестаков</i> От внедрения «цифры» в АПК к цифровой трансформации общества	364
<i>Аль-Хамами Омар Хашим Яхья</i> К вопросу правового регулирования цифровизации сельского хозяйства	368
<i>А. Ю. Кудинов, А. А. Терехова</i> Технологии Умного сельского хозяйства в АПК	371
<i>О. П. Копылова, Ю. Р. Евлампиев</i> Государственная защита потерпевших, свидетелей и иных уча- стников уголовного судопроизводства. Анализ бюджетных за- трат на данные мероприятия	374
<i>В. М. Синельников, С. В. Бондарь, В. П. Драница</i> Анализ состояния занятости в аграрной сфере Беларуси	379
<i>А. Н. Потапов, А. П. Калюкин</i> Обработка информации при обнаружении воздушных и космических объектов, осуществляющих полет в режиме радиомолчания	384
<i>Е. А. Бадина</i> Актуальность цифровизации модуля «Автоматическое распре- деление дел» подсистемы «Судебное делопроизводство и стати- стика» федеральных судов Российской Федерации	389
<i>Т. М. Лаврик</i> Смарт-контракт как инструмент цифровой экономики (на примере сельского хозяйства)	393
<i>И. Г. Пирожкова, Р. Л. Никулин</i> Средства цифровизации и технологии обучения будущих юристов	396
<i>Ю. Ю. Громов, И. А. Потапов</i> Управление и обработка информации при обнаружении сигнала постановщиков активных помех, переотраженного от воздуш- ного объекта	399

<i>Д. А. Кривецкая, О. Л. Сапун</i> Направления инновационного развития цифровой трансформации АПК Республики Беларусь	404
<i>Ф. Мохамед</i> Агропромышленный комплекс современной Сирии: проблемы и перспективы развития	408
<i>О. П. Копылова, С. В. Медведева</i> Мошенничество в субсидировании агропромышленного комплекса в условиях его цифровизации	411
<i>А. И. Герасимов, С. Р. Казаров, П. В. Тепляков, В. В. Конкина</i> Разработка health-приложения Sleepy stories	417
<i>Н. И. Куликов</i> Переизобретение денег: цифровые валюты и валюты сообществ	418
<i>Мобио Акун Анна Стефани Рози</i> Влияние противовирусной цифровизации финансовых потоков на мышление людей или как работать на удаленке	425
<i>М. Н. Придворова</i> Оборотоспособность и правовой режим загрязненных земель в Российской Федерации	432

Секция 4

МАШИНЫ, ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ГЛУБОКОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

УДК 631.17

**А. А. Шевцов, А. Н. Остриков, И. С. Богомолов,
А. В. Терехина**

(Кафедра «Технологии жиров, процессов
и аппаратов химических и пищевых производств»,
ФГБОУ ВО «ВГУИТ», г. Воронеж, Россия,
e-mail: gorbatova.nastia@yandex.ru)

РАЗРАБОТКА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ СУШКИ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Разработана конструкция сушилки для осуществления процесса сушки сыпучих продуктов, например, комбикормов. Приведена конструкция и предлагаемый принцип действия. Данный вид оборудования максимально адаптирован к процессу сушки комбикормов, в соответствии с основными кинетическими закономерностями процесса.

Ключевые слова: сушка, конструкция, теплоноситель, влажный материал, перемешивание, комбикорм.

**A. A. Shevtsov, A. N. Ostrikov, I. S. Bogomolov,
A. V. Terekhina**

(Department of “Technology of Fats, Processes and Devices
of Chemical and food Production”, VGUIT, Voronezh, Russia)

DEVELOPMENT OF EQUIPMENT FOR DRYING BULK MATERIALS

Abstract. The design of a dryer for drying bulk products, for example, compound feeds, has been developed. The design and the proposed principle of operation are given. This type of equipment is maximally adapted to the process of drying compound feeds, in accordance with the basic kinetic laws of the process.

Keywords: drying, construction, coolant, wet material, mixing, compound feed.

Сушка сыпучих продуктов необходима для снижения их влажности, что способствует увеличению срока годности высушиваемого продукта [1]. Для реализации данного процесса при производстве комбикормов (или других сыпучих продуктов) была разработана конструкция сушилки, приведенная на рис. 1 [2].

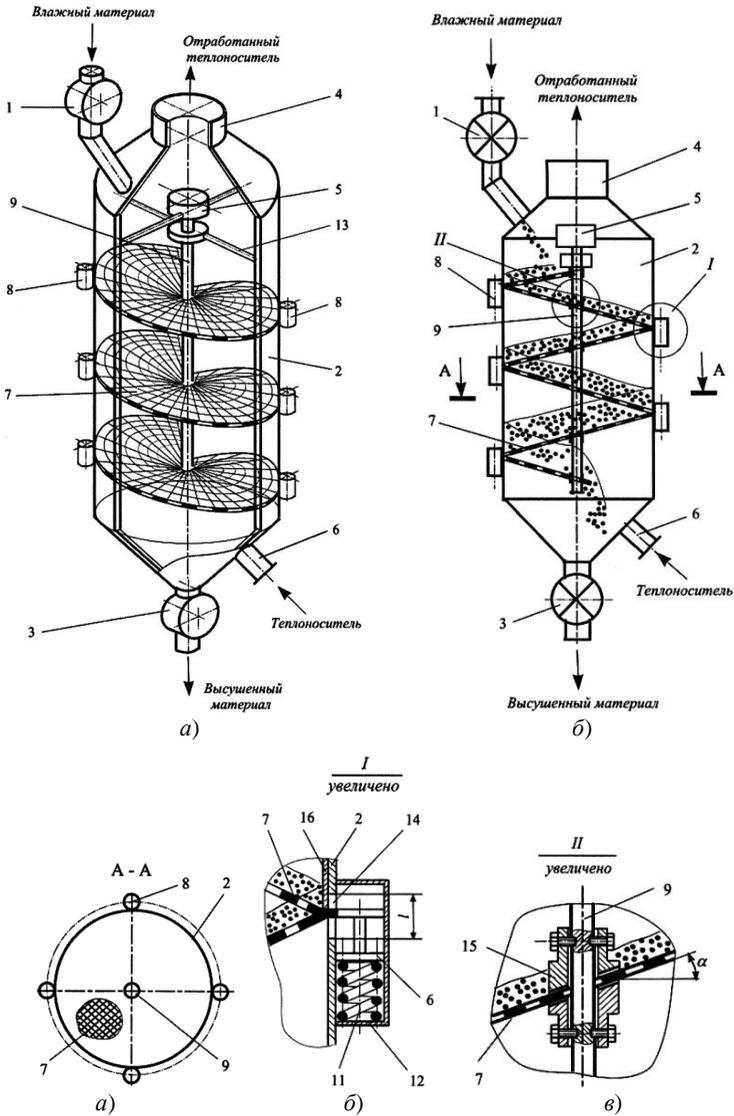


Рис. 1. Конструкция сушилки

- 1 – загрузочный барабанный питатель; 2 – цилиндрическая вертикальная камера;
 3 – разгрузочное устройство; 4 – патрубок отвода теплоносителя;
 5 – вибропривод; 6 – плунжер; 7 – лента; 8 – плунжерный амортизатор;
 9, 10 – вал; 11 – пружина; 12 – корпус; 13 – направляющие балки;
 14 – прорези; 15 – втулки

Высушиваемый материал теряет постепенно влагу при перемещении изменяемого по высоте слоя по наклонной ленте 7 (имеющей перфорацию), собирается в нижней части корпуса сушилки и с помощью барабанного питателя 3 направляется на хранение или дальнейшую переработку. Теплоноситель, который контактирует со слоем на ленте 7, выходит из сушилки через патрубок 4.

Вибропривод дает возможность создавать колебательные движения в вертикальной плоскости. Угол наклона и шаг витков перфорированной ленты может изменяться перемещением по валу (вертикально) и в плунжерных амортизаторах. Данный вид оборудования максимально адаптирован к процессу сушки комбикормов, в соответствии с основными кинетическими закономерностями процесса, что повышает эффективность, производительность и качество получаемого продукта. Оригинальность полученной конструкции подтверждена получением охранного документа (Патент № 2 736 389) [2].

Список использованных источников

1. Кошак, Ж. В. Влияние режимов сушки комбикормов с использованием рыбного гидролизата на их биологическую ценность для осетровых рыб / Ж. В. Кошак, А. Н. Русина, А. Э. Кошак // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2021. – Т. 14, № 4(54). – С. 63 – 69.
2. Пат. на изобретение № 2736389 Сушилка / Шевцов А. А., Остриков А. Н., Терехина А. В., Богомолов И. С. – 16.11.2020. Заявка № 2020101149 от 10.01.2020.

References

1. Koshak, Zh. V., Influence of drying modes of compound feeds using fish hydrolysate on their biological value for settled fish / Zh. V. Koshak, A. N. Rusina, A. E. Koshak // Food industry: science and technology. – 2021. – Vol. 14, No. 4(54). – Pp. 63 – 69.
2. Patent for invention No. 2736389 Dryer / Shevtsov A. A., Ostrikov A. N., Terekhina A. V., Bogomolov I. S. – 11.16.2020. Application No. 2020101149 dated 10.01.2020.

УДК 664.7

Е. Ю. Желтоухова, П. А. Тронза, М. С. Колесник
(Кафедра «Технологии жиров, процессов и аппаратов,
химических и пищевых производств»,
ФГБОУ ВО «ВГУИТ», г. Воронеж, Россия,
e-mail: katsturova@gmail.ru)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ КОНДИТЕРСКОГО ЖИРА СО СБАЛАНСИРОВАННЫМ ЖКС

Аннотация. Рассмотрена и приведена технология получения кондитерского жира со сбалансированным ЖКС. Описаны технологические операции получения кондитерского жира и параметры протекания процесса в них.

Ключевые слова: кондитерский жир, ЖКС, жировые компоненты.

E. Yu. Zheltoukhova, P. A. Tronza, M. S. Kolesnik
(Department of “Technology of Fats, Processes and Devices
of Chemical and food Production”,
VGUIT, Voronezh, Russia)

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING CONFECTIONERY FAT WITH BALANCED FATTY ACIDS

Abstract. The technology for obtaining confectionery fat with a balanced fatty acid is considered and presented. The technological operations for obtaining confectionery fat and the parameters of the process in them are described.

Keywords: confectionery fat, ZHKS, fat components.

Производство кондитерских жиров начинается с тщательной очистки его жировых компонентов. Растительные масла и жиры подвергаются полной рафинации (нейтрализации, дезодорации, отбелке, вымораживанию (при необходимости)), потому что необходимо максимально очистить сырье от примесей (пестицидов, свободных жирных кислот, ароматических, красящих веществ и др.). После очистки растительные масла могут подвергнуться различным модификациям (фракционирование, гидрогенизация, переэтерификация), если это предусмотрено рецептурой.

Жировые компоненты отправляются в плавители с трубными решетками, по которым проходит горячая вода. Температура горячей воды автоматически поддерживается в заданных пределах для обеспечения равномерного нагрева жиров до температуры 50...55 °С с целью предотвращения окисления продукта.

Расплавленные масла по трубопроводам из плавителей дозируются в определенном соотношении в вертикальный смеситель с механической мешалкой, где идет приготовление жировой смеси и достигается равномерное распределение всех компонентов.

Потом жировую смесь направляют на дезодорацию, для исключения появления реверсии вкуса и запаха, она представляет собой дистилляционный процесс, осуществляемый паром в условиях глубокого вакуума и высокой температуры. Удаление одорирующих веществ и свободных жирных кислот в этих условиях происходит за счет того, что основная их масса имеет упругость паров примерно в десятки тысяч раз большую, чем триглицериды, иначе говоря, эти вещества обладают большей летучестью.

Смесь жиров поступает в дезодоратор периодического действия, где она нагревается до 170...210 °С и процесс дезодорации идет около часа при давлении пара около 3...4 МПа. После дезодорации в смесь жиров охлаждают до 38...40 °С и вносят дополнительные ингредиенты – антиокислители, эмульгаторы и др. Далее кондитерский жир отправляют на кристаллизацию в специальные кристаллизаторы, здесь необходимо контролировать скорости охлаждения и перемешивания, так как при медленном охлаждении образуются крупные кристаллы, характерные для наиболее высокоплавкой устойчивой кристаллической β-формы, которая обуславливает неоднородность структуры, придающей продукту грубость вкуса, «мучнистость», «мраморность» и т.д. В процессе хранения такой кондитерский жир приобретает крошливую консистенцию.

Для достижения однородной структуры кондитерские жиры после глубокого охлаждения подвергают интенсивному перемешиванию и длительной механической обработке.

Затем кондитерские жиры доводятся до температуры розлива в короба, фасуются и отправляются в холодильник для окончательного охлаждения и стабилизации. Производство всех видов кондитерских жиров – твердых (фасованных и в монолите), мягких и жидких – осуществляется на автоматизированных непрерывно действующих линиях, предусматривающих последовательное выполнение всех необходимых технологических операций.

Список использованных источников

1. Паронян, В. Х. Технология и организация производства жиров и жирозаменителей / В. Х. Паронян. – М. : ДеЛи принт, 2007. – 512 с.
2. Воскоян, О. С. Основные аспекты инноваций в производстве масложировых продуктов, безопасных в потреблении / О. С. Воскоян, О. С. Шаурина // Масложировая промышленность. – 2012. – № 5. – С. 28.

References

1. Paronyan, V. Kh. Technology and organization of production of fats and fat substitutes / V. Kh. Paronyan. – M. : DeLi print, 2007. – 512 p.
2. Voskonyan, O. S. The main aspects of innovation in the production of oil and fat products that are safe to consume / O. S. Voskonyan, O. S. Shaurina // Oil and fat industry. – 2012. – No. 5. – P. 28.

**Ф. Ф. Комаров, С. В. Константинов, И. В. Чижов,
В. А. Зайков, А. Н. Шевченко**

(Научно-исследовательское учреждение «Институт прикладных физических проблем имени А. Н. Севченко» Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь, e-mail: svkonstantinow@gmail.com mymail3000@tut.by)

ТВЕРДЫЕ И ИЗНОСОСТОЙКИЕ КАРБОНИТРИДНЫЕ ПОКРЫТИЯ TiAlCN ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНИКИ

Аннотация. Методом реактивного магнетронного напыления сформированы наноструктурированные покрытия TiAlCN в режимах с различной концентрацией азота и углерода. Определено структурно-фазовое состояние сформированных покрытий, их толщины, а также морфология. С использованием наноиндентирования по методике Оливера и Фарра определены твердость и модуль Юнга покрытий TiAlCN. Концентрация углерода в покрытиях TiAlCN существенно влияет на изменение механических свойств. Повышенная концентрация углерода ($N_2/C_2H_2 = 1/2$) позволяет получать покрытия TiAlCN с более высокой твердостью выше 32 ГПа, но за счет частичного снижения ударной вязкости (отношение H/E^*).

Ключевые слова: реактивное магнетронное напыление, наноструктурированные покрытия TiAlCN, структурно-фазовое состояние, твердость, наноиндентирование.

F. F. Komarov, S. V. Konstantinov, I. V. Chizhov,

V. A. Zaykov, A. N. Shevchenko

(Institute of Applied Physical Problems of Belarusian State University,
Minsk, Belarus)

HARD AND WEAR-RESISTANT TiAlCN CARBONITRIDE COATINGS FOR AGRICULTURAL MACHINERY

Abstract. Reactive magnetron sputtering was used to form nanostructured TiAlCN coatings in regimes with different concentrations of nitrogen and carbon. The structural-phase state of the formed coatings, their thicknesses and morphology are investigated. The hardness and Young's modulus of TiAlCN coatings were determined using nanoindentation according to the method of Oliver and Pharr. The carbon concentration in TiAlCN coatings significantly affects the change in mechanical properties. An increased carbon concentration ($N_2/C_2H_2 = 1/2$) makes it possible to obtain TiAlCN coatings with a higher hardness above 32 GPa, however, at the expense of a partial decrease in impact strength (H/E^* ratio).

Keywords: reactive magnetron sputtering, nanostructured TiAlCN coatings, structural-phase state, hardness, nanoindentation.

Введение. Узлы и механизмы агропромышленной техники в процессе работы претерпевают изнашивание. Эффективное повышение их надежности и долговечности, а также эксплуатационных свойств возможно путем нанесения износостойких покрытий [1]. В качестве таких могут использоваться керамические покрытия на базе нитрида титана с добавками, например, TiAlN. Наноструктурированное карбонитридное покрытие TiAlCN может обладать сверхтвердостью в сочетании с низким коэффициентом трения [2].

Материалы и методы исследования. Для осаждения карбонитридных покрытий TiAlCN и определения их структурных и трибомеханических свойств использовались подложки из монокристаллического кремния Si (100) и титана марки BT1-0. Осаждение покрытий TiAlCN методом реактивного магнетронного напыления производилось на модернизированной установке УВН – 2М в различных режимах с различной степенью реактивности α и различным отношением парциальных давлений реактивных газов: $N_2/C_2H_2 = 1/1$; $N_2/C_2H_2 = 2/1$; $N_2/C_2H_2 = 1/2$. Морфология и микроструктура покрытий на кремниевых подложках изучались методом сканирующей электронной микроскопии (СЭМ). Измерения твердости покрытий производились методом наноиндентирования по методике Оливера и Фарра.

Результаты и их обсуждение. На рисунке 1 приведены СЭМ микрофотографии скола и поверхности покрытия TiAlCN на кремнии. Из микрофотографий видно, что поверхность гладкая, без разрывов и пустот. Структура покрытий TiAlCN является столбчатой с хорошо выраженными границами и размером столбцов от 50 до 150 нм.

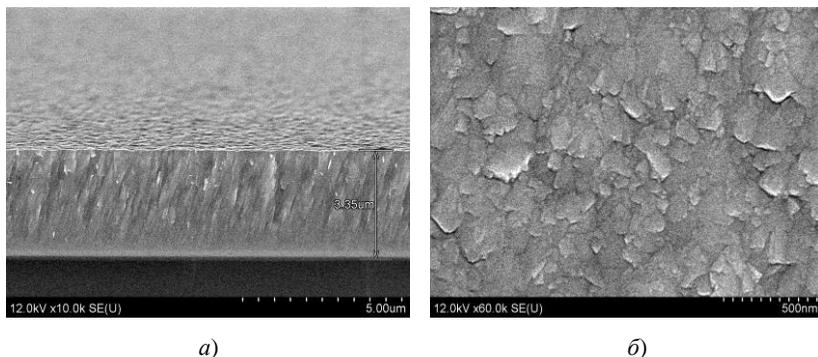


Рис. 1. СЭМ микрофотографии скола (а) и поверхности (б) покрытий TiAlCN на кремнии, $N_2 / C_2H_2 = 1 / 2$

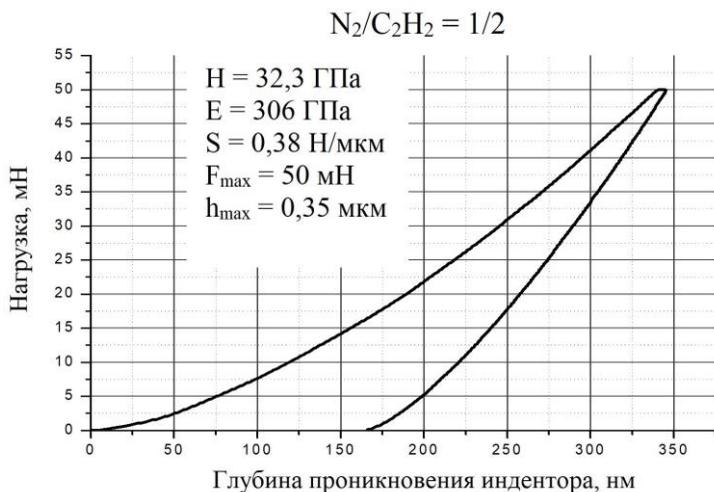


Рис. 2. Кривая нагрузки-разгрузки индентора от покрытия TiAlCN, нанесенного в режиме с отношением $N_2/C_2H_2 = 1/2$

На рисунке 2 представлены результаты наноиндентирования покрытия TiAlCN, сформированного в режиме с отношением $N_2/C_2H_2 = 1/2$. По результатам измерения нанотвердости установлено, что покрытия TiAlCN, нанесенные во всех режимах, обладают высокой твердостью более 17 ГПа и пригодны для упрочнения узлов трения в агропромышленной технике. Варьирование концентрации углерода в покрытиях TiAlCN существенно влияет на изменение величины их твердости. Обнаружено, что наибольшей твердостью $H = 32,3 \text{ ГПа}$ и модулем Юнга $E = 306 \text{ ГПа}$ обладают покрытия TiAlCN, сформированные на подложках из титана марки ВТ1-0 в режиме с соотношением парциальных давлений реактивных газов азота и ацетилена, равным $N_2/C_2H_2 = 1/2$.

Закключение. Сформированы покрытия TiAlCN методом реактивного магнетронного напыления хорошего качества, сплошные, без разрывов пленки, без макропустот и включений. Определенные методом СЭМ толщины сформированных покрытий TiAlCN составили величины 1,3...3,4 мкм. По результатам наноиндентирования установлено, что концентрация углерода в покрытиях TiAlCN существенно влияет на изменение механических свойств. Повышенная концентрация углерода ($N_2/C_2H_2 = 1/2$) позволяет получать покрытия TiAlCN с более высокой твердостью, выше 32 ГПа, однако несколько жертвуя при этом ударной вязкостью.

Список использованных источников

1. Константинов, С. В. Радиационная стойкость наноструктурированных покрытий TiCrN / С. В. Константинов, Ф. Ф. Комаров, В. Е. Стрельницкий // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2021. – Т. 65, № 4. – С. 412 – 421.
2. Superhard TiAlCN coatings prepared by radio frequency magnetron sputtering / Y. Zeng, Y. Qiu, X. Mao et al. // Thin Solid Films. – 2015. – Vol. 584. – Pp. 283 – 288.

References

1. Konstantinov, S. V. Radiation tolerance of nanostructured TiCrN coatings / S. V. Konstantinov, F. F. Komarov, V. E. Strel'nitskij // Doklady of the National Academy of Sciences of Belarus. – 2021. – Vol. 65, No. 4. – Pp. 412 – 421.
2. Superhard TiAlCN coatings prepared by radio frequency magnetron sputtering / Y. Zeng, Y. Qiu, X. Mao et al. // Thin Solid Films. – 2015. – Vol. 584. – Pp. 283 – 288.

А. И. Скоморохова

(Кафедра «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: nasta373@mail.ru)

3D-ПЕЧАТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ НА ОСНОВЕ ПЕКТИНА

Аннотация. Определены перспективные направления внедрения пищевого 3D-принтера в линию производства продуктов питания функционального назначения. Предложено в качестве связующего элемента для печати использовать пектин, полученный из тыквы сорта «Мичуринская». Рассмотрены основные области применения данного вещества.

Ключевые слова: пищевая печать, аддитивные технологии, пектин, комплексная переработка, сельскохозяйственное сырье.

A. I. Skomorokhova

(Department of “Computer Integrated Systems in Mechanical Engineering”,
TSTU, Tambov, Russia)

3D PRINTING OF PECTIN-BASED FUNCTIONAL FOODS

Abstract. Promising directions for the introduction of a food 3D-printer into a functional food production line have been identified. It is proposed to use pectin obtained from the Michurinskaya pumpkin as a binding element for printing. The main areas of application of this substance are considered.

Keywords: food printing, additive technologies, pectin, complex processing, agricultural raw materials.

Сельскохозяйственное сырье обладает большим потенциалом для производства натуральных добавок с высоким содержанием биологически активных веществ (БАВ) ввиду их разнообразного витаминно-минерального состава [1]. Однако, необходимо организовать правильную низкотемпературную переработку, которая способствует сохранению полезных компонентов исходного сырья. При этом особое внимание уделяется сокращению количества отходов, которые в случае переработки растительных материалов также могут являться богатыми источниками различных витаминов, микро- и макрокомпонентов.

Возможный вариант линии переработки описан в работе [2]. Линия включает в себя очистку сельскохозяйственного продукта от грязи, его мойку, очистку от несъедобных частей (ботвы, кожуры и т.п.), нарезку определенным образом (кубиками, пластинами, соло-

кой и др.), сушку, измельчение, экстрагирование. В линии предложено использовать полученные порошки и экстракты в качестве сырья для аддитивного производства продуктов питания функционального назначения, а отходы производства отправлять на корм животным или дополнительную переработку с получением натуральных добавок.

Основным преимуществом трехмерной печати является возможность использования в качестве ингредиентов сырья, непригодного к употреблению в пищу при традиционных методах приготовления блюд. К такому сырью относятся, например, черви или отходы переработки растительного материала. Главное здесь – создание подходящей для выдавливания через экструдер консистенции, затвердевающей при определенных условиях.

Перспективным связующим для пищевой трехмерной печати является пектин, известный в пищевой промышленности как добавка E440. Он применяется при создании желеобразных продуктов, зефира, мармелада и пр. в качестве стабилизатора, загустителя, осветлителя.

В работе [3] авторы рассказывают о достижениях в области создания и применения гидрогелей на основе пектина. Отмечается, что их можно использовать не только как ингредиент для пищевой печати, но и в качестве биоразлагаемого экологически безопасного материала для создания упаковок. Упаковочные материалы на основе пектинового геля кислородонепроницаемы, снижают скорость окисления пищевых продуктов, обладают хорошей твердостью и адгезией.

Пектин можно получать из продукции сельского хозяйства, в частности, большое его количество присутствует в яблоках сорта «Жигулевское» и тыкве сорта «Мичуринская» [4]. Были проведены исследования по разработке технологической линии и подбору оборудования для производства пектина из крупноплодной тыквы «Мичуринская», которые подробно описаны в работе [5].

Таким образом, использование БАВ из материалов растительного происхождения способствует расширению ассортимента продуктов здорового питания с определенным набором полезных свойств. Трехмерная печать позволит изготавливать продукцию с заданными органолептическими показателями и строго определенным набором ингредиентов, что открывает новые возможности в области производства продукции диетического питания для групп населения с особыми требованиями к рациону питания.

Дальнейшие исследования будут направлены на разработку технологии и оборудования для получения пектиновых веществ из яблок с целью дальнейшего их использования в качестве материала трехмерной печати.

Работа выполнена при содействии фонда ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере (Фонд содействия инновациям)» по договору №17503ГУ/2022 от 28.04.2022 г. «Разработка пищевого 3D-принтера для изготовления продуктов питания функционального назначения» в рамках конкурса УМНИК-21.

Список использованных источников

1. Иванова, И. В. Исследование пищевой ценности порошков моркови, тыквы, яблока, пастернака с оценкой их функциональности / И. В. Иванова, Ю. В. Родионов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2021. – № 2(67). – С. 64 – 68.
2. Технологическая линия изготовления функциональных продуктов питания на основе растительного сырья / Ю. В. Родионов и др. // Инновационная техника и технология. – 2021. – Т. 8, № 4. – С. 48 – 53.
3. Ishwarya, S. P. Advances and prospects in the food applications of pectin hydrogels / S. P. Ishwarya, P. Nisha // Critical reviews in food science and nutrition. – 2022. – Т. 62, №. 16. – С. 4393 – 4417.
4. Производство пектина из плодов и овощей ЦЧР / В. С. Ермаков и др. // Проблемы и перспективы инновационного развития АПК : сб. науч. докл. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 40-летию ФГБНУ ВНИИТиН. – 2020. – С. 73–74.
5. Скоморохова, А. И. Разработка технологии производства пектина из крупноплодной тыквы Тамбовской области / А. И. Скоморохова, Э. С. Иванова, В. С. Ермаков // Импортозамещающие технологии и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья : материалы I Всерос. конф. с междунар. участием. – 2019. – С. 449 – 452.

References

1. Ivanova, I. V. Study of the nutritional value of powders of carrots, pumpkins, apples, parsnips with an assessment of their functionality / I. V. Ivanova, Yu. V. Rodionov // Technology and Commodity Research of Innovative Food Products. – 2021. – No. 2(67). – Pp. 64 – 68.
2. Technological line for the manufacture of functional food products based on vegetable raw materials / Yu. V. Rodionov et al. // Innovative technique and technology. – 2021. – V. 8, No. 4. – Pp. 48 – 53.
3. Ishwarya, S. P. Advances and prospects in the food applications of pectin hydrogels / S. P. Ishwarya, P. Nisha // Critical reviews in food science and nutrition. – 2022. – Vol. 62, No. 16. – Pp. 4393 – 4417.
4. Production of pectin from fruits and vegetables of the Central Chernozem Region / V. S. Ermakov et al. // Problems and prospects of innovative development of the agro-industrial complex. Collection of scientific reports of the International scientific-practical conference dedicated to the 40th anniversary of FGBNU VNIITiN. – 2020. – Pp. 73–74.
5. Skomorokhova, A. I. Development of technology for the production of pectin from large-fruited pumpkin of the Tambov region / A. I. Skomorokhova, E. S. Ivanova, V. S. Ermakov // Import-substituting technologies and equipment for deep complex processing of agricultural raw materials. materials of the I All-Russian conference with international participation. – 2019. – Pp. 449 – 452.

**А. И. Завражнов^{1, 2, 3}, С. М. Ведищев¹, М. К. Бралиев⁴,
А. А. Кажияхметова⁵, А. В. Прохоров¹**

(¹Кафедра «Агроинженерия»,

ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,

e-mail: serg666_65@mail.ru);

²ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ», г. Мичуринск, Россия;

³ФГБНУ «ВНИИТИН», г. Тамбов, Россия;

⁴НАО «Западно-Казахстанский аграрно-технический университет
им. Жангир хана», г. Уральск, Казахстан;

⁵ЧВПОУ «Западно-Казахстанский инновационно-технологический
университет», г. Уральск, Казахстан)

СМЕСИТЕЛИ КОМБИКОРМОВ

Аннотация. Описаны конструктивно-технологические схемы смесителей для фермерских хозяйств периодического действия отечественного и зарубежного производства, а также разработанные исследователями: «Бюлер»; «Van Aarsen»; «Хэнз энд Стоулз», «Wynveen International b.v.»; СКС-Ф-10; ступенчатого смешивания; винтовые и ряд других. Рассмотрены их преимущества и недостатки. Обоснована целесообразная конструкция смесителя для сухих рассыпных кормосмесей с комбинированным рабочим органом.

Ключевые слова: комбикорм, смеситель, однородность, рабочий орган, преимущество.

**A. I. Zavrazhnov^{1, 2, 3}, S. M. Vedishchev¹, M. K. Braliev⁴,
A. A. Kazhiyakhmetova⁵, A. V. Prokhorov¹**

(¹Department of “Agroengineering”,

TSTU, Tambov, Russia;

²“Michurinsky GAU”, Michurinsk, Russia;

³“VNIITIN”, Tambov, Russia;

⁴NAO “West Kazakhstan Agrarian and Technical University
named after Zhangir Khan”, Uralsk, Kazakhstan;

⁵Private Educational Institution “West Kazakhstan Innovation
and Technology University”, Uralsk, Kazakhstan)

FEED MIXERS

Abstract. The design and technological schemes of mixers for farms of periodic action of domestic and foreign production, as well as those developed by researchers, are described: “Buhler”; “Van Aarsen”; “Hans & Tables”, “Wynveen International B.V.”; SKS-F-10; step mixing; screw and a number of others. Their advantages and disadvantages are considered. The expedient design of a mixer for dry loose feed mixtures with a combined working body is substantiated.

Keywords: compound feed, mixer, uniformity, working body, advantage.

Введение. Одним из необходимых условий увеличения объемов производства продукции животноводства в фермерских хозяйствах, повышения ее качества и снижения себестоимости является обеспечение животных полноценными кормами, сбалансированными по питательности в соответствии с запланированной продуктивностью [5, 12, 13].

Наиболее востребованными при кормлении сельскохозяйственных животных являются комбикорма.

В зависимости от индивидуальных потребностей различных видов и половозрастных групп животных компоненты комбикормов должны быть после соответствующего измельчения равномерно смешаны в определенных весовых пропорциях на основе научно обоснованных рецептов [5, 9, 11 – 13].

Методы и объекты исследований. Швейцарской фирмой «Бюлер» разработана конструкция смесителя периодического действия, обеспечивающая высокую гомогенность смеси и высокую надежность работы смесителя [14]. Фирма выпускает смесители производительностью 5, 10, 20, 30 и 50 т/ч.

Основные преимущества этих смесителей следующие: простота и надежность конструкции смесителя со стандартным рабочим органом в виде спиралей, расположенных в горизонтальном корпусе прямоугольной формы с цилиндрическим днищем; высокая гомогенность получаемой смеси; быстрая и полная разгрузка смесителя благодаря рациональной конструкции смесительной камеры, в которой выпускная задвижка расположена по всей длине смесителя; надежная и стабильная работа пневматического привода выгрузной задвижки; возможность ввода жидких компонентов в количестве от 1 до 3%.

Голландская компания «Van Aarsen» [15] выпускает универсальные одно- и двухвальные лопаточные смесители для сыпучих продуктов серий Multimix и Multimix twin shaft. Смесители предназначены для производства комбикормов, концентратов, предсмесей и премиксов.

Двухвальные смесители с трапецеидальными лопатками выпускаются с объемом смесительной камеры от 2000 до 16 000 л. Большие проемы для загрузки и выгрузки продукта в сочетании с применением выпускной заслонки типа «Бомболюк» сокращают до минимума время загрузки и выгрузки продукта.

Изготовители гарантируют обеспечение степени неоднородности смеси менее 5% при соотношении компонентов 1:10 000 и времени смешивания 2 мин. Предусмотрен ввод жидких компонентов в объеме до 10%.

В основу конструкции высококачественных горизонтальных смесителей фирмы «Хэнз энд Стоулз», США [4] положены два основных принципа: уменьшение времени смешивания и снижение потребляемой мощности.

Быстрое и однородное смешивание осуществляется за счет использования ленточного шнека уникальной конструкции, спиральная центральная часть которого обеспечивает перемешивание продукта в центре смесителя, а двойная внешняя ленточная спираль одновременно направляет смесь в периферийных частях смесителя в противоположном направлении (ленточный смеситель тройного действия).

Голландская фирма «Wynveen International b.v.» [14] выпускает ленточные и лопастные одно- и двухвальные смесители емкостью от 300 до 12 000 л. Компактные двухвальные смесители серии ДРМА обеспечивают высокое качество смешивания при минимальном времени.

Коэффициент вариации составляет менее 1,5%, точность смешивания 1:100000 при времени смешивания от 10 до 60 с в зависимости от загрузки (минимальный уровень заполнения – 25%).

Двухвальный лопастной смеситель (рис. 1) [1] за счет расположения на валах 4 и 5 четных лопастей по винтовой спирали через 120° с правым направлением спирали, а нечетных лопастей – с левым, движение компонентов смеси в смесительной ванне 1 смесителя имеет вид перекрестного противотока, так как они обеспечивают направление движения потоков смеси навстречу друг другу в направлении от торцевых стенок к центру смесителя.

Предусмотренная конструкцией возможность регулирования угла поворота лопастей 8 относительно их оси на валах 4 и 5 позволяет устанавливать наиболее рациональный угол, который зависит от структурно-механических и адгезионных свойств перемешиваемых компонентов смеси.

Типоразмерный ряд смесителей типа УЗ-ДСП включает 9 наименований машин емкостью от 20 до 1500 кг, создан и выпускается институтом ВНИИКП и объединением «Темп» (г. Воронеж) [10]. Широкая гамма смесителей позволяет обеспечить предприятия разной производительности по производству комбикормов и премиксов, эффективно реализуя операции смешивания разнообразных сочетаний больших доз и малых добавок. Смесители типа ДСП относятся к классической модели двухвальных смесителей с лопастными валами (мешалками). Смесители выпускаются в двух исполнениях: для смешивания только сыпучих компонентов и для смешивания сыпучих компонентов с жидкими добавками.

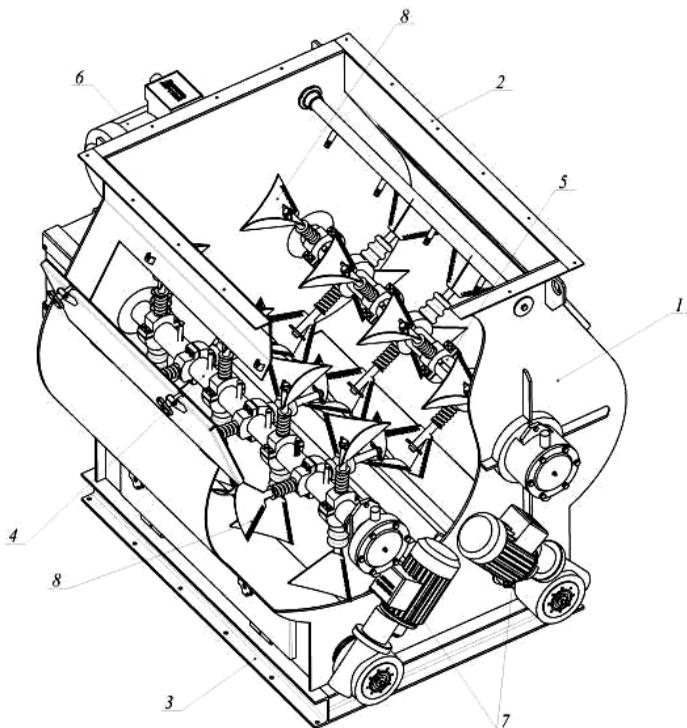


Рис. 1. Общий вид двухвального лопастного смесителя:

- 1 – смесительная ванна; 2 – загрузочный патрубок;
 3 – разгрузочный патрубок; 4, 5 – вал; 6 – привод лопастных валов;
 7 – выгрузки готовой смеси; 8 – лопасти

В конструкции смесителя УЗ-ДСП-1,5 (рис. 2) используется механический способ смешивания компонентов в псевдооживленном состоянии. Под воздействием быстровращающихся валов с закрепленными на них лопастями продукт быстро разрыхляется при значительном уменьшении коэффициента внутреннего трения.

На каждом валу (вращаются в противоположные стороны с большой частотой) закреплены четыре ряда лопастей, расположенных по винтовой линии. Угол наклона торцовых лопастей относительно вала – 15° , центральных – 45° , что обеспечивает многократное перемещение частиц в центре смесителя и быстрое (за 1,5...2,0 мин) смешивание компонентов. Предусмотрена также возможность подачи жидких компонентов в камеру смешивания сыпучих компонентов с жидкими добавками.

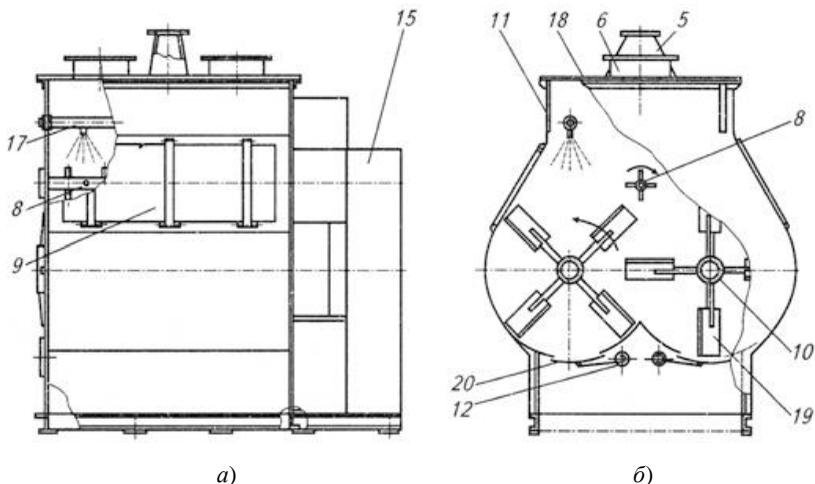


Рис. 2. Смеситель двухвальный периодического действия УЗ-ДСП-1,5:

- а* – внешний вид; *б* – конструктивная схема; 1 – основание привода;
 2 – редуктор; 3 – привод заслонок; 4, 14 – боковые стенки;
 5 – аспирационный патрубок; 6 – приемный патрубок;
 7 – привод разрыхлителя; 8 – разрыхлитель; 9 – откидная дверка;
 10 – лопастной вал; 11 – корпус; 12 – рычажный механизм задвижек;
 13 – подшипниковые опоры; 15 – ограждение клиноременной передачи;
 16 – приводной электродвигатель; 17 – коллектор подачи жидкости;
 18 – верхняя крышка; 19 – лопасть; 20 – заслонка

В модели смесителя, предусматривающей ввод жидких добавок, дополнительно устанавливается роторный разрыхлитель 8 с автономным электроприводом 7. Время смешивания сыпучих компонентов с жидкими добавками – 2...5 мин, а сыпучих компонентов – 1 мин. Ввод жидких компонентов – 8...10%. Время выгрузки готовой смеси – 5 с. Однородность смеси – 90...95%.

Порционные смесители фирмы «Ван Аарсен» применяются для смешивания компонентов, входящих в состав комбикормов, премиксов, кормовых смесей, в том числе, с разной объемной массой и структурой [16].

Наряду со смесителями, в которых на роторе располагаются внутренние и наружные спирально-ленточные рабочие органы, фирма выпускает одновальные и двухвальные лопастные смесители.

Одновальный смеситель «Мультипремикс», который был разработан для смешивания микро- и малых компонентов, других добавок,

в том числе жидких, при производстве премиксов и комбикормов. Данный смеситель выпускается вместимостью от 1000 до 4000 л.

На валу ротора смесителя расположены лопасти, которые можно поворачивать, изменяя их угол атаки и при износе заменять на новые. В нижней части смесителя по всей длине рабочей ванны располагаются две створки разгрузочного люка. Угол открытия створки 90° , это позволяет в короткий срок полностью разгрузить ванну смесителя от продукта. Степень наполнения ее может варьировать от 30 до 110%. Запуск возможен при полной загрузке продуктом ванны смесителя. Возможен ввод в продукт нескольких жидких компонентов.

Конструкция смесителя позволяет за три минуты получить качественный по однородности готовый продукт даже при отношении вводимых в него микрокомпонентов в соотношении 1:100 000.

Разработана конструктивно-технологическая схема смесительного агрегата (рис. 3) [7]. Смесительный агрегат состоит из системы подачи наполнителя (основного компонента) приготавливаемой смеси, системы подачи добавок и системы смешивания компонентов смеси.

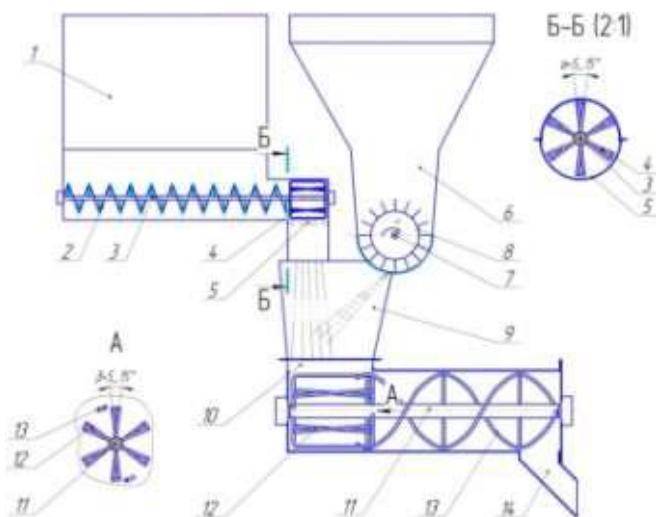


Рис. 3. Смесительный агрегат:

- 1 – бункер-питатель; 2 – выгрузной спирально-винтовой шнек; 3 – вал;
- 4 – воршитель со спиральными лопастями; 5 – сетка; 6 – бункер-дозатор;
- 7 – вал; 8 – лопастные барабаны; 9 – камера предварительного смешивания;
- 10 – камера основного смешивания; 11 – приводной вал;
- 12 – мешалка со спиральными лопастями;
- 13 – двухзаходный спирально-винтовой конвейер; 14 – выгрузной лоток

Улучшение показателей качества подачи и смешивания корма, снижение энергозатрат обеспечивается за счет применения ступенчатого (в несколько этапов) смешивания: предварительного смешивания потоков ингредиентов с высокой порозностью (обеспечивающее взаимное проникновение и предварительное смешивание их частиц с малыми энергозатратами и высокой равномерностью подачи ингредиентов), наличие двух участков комбинированного рабочего органа, (обеспечивающих двухэтапное смешивание, где на первом участке спиральными лопастями мешалки осуществляется усреднение содержания компонентов в смешиваемом объеме, с последующим смешиванием двухзаходным спирально-винтовым конвейером излишков усредняемой смеси в процессе транспортировки и отгрузки).

Порционный смеситель кормов СКС-Ф-10 имеет один нижний и два верхних шнека с левой и правой навивкой. В средней части нижнего шнека витки отсутствуют, а приварены два пальца ворошителя. Оба верхних шнека на концах имеют отбивные витки для предотвращения напрессования смешиваемой кормовой массы на торцевые стенки бункера. Загрузка компонентов в смеситель производится при включенных рабочих органах последовательно. Перемешивание кормов осуществляется одним нижним и двумя верхними шнеками. Нижний шнек, вращаясь, подает нижний слой вверх. Два верхних шнека, в свою очередь, транспортируют верхний слой массы от середины на края кузова, где масса ссыпается вниз. Степень загрузки бункера должна быть такой, чтобы в процессе смешивания у обоих торцов бункера оставлены пустые пространства для пересыпания массы и исключения возможности поломки шнеков [11].

Для уменьшения энергоемкости рабочего процесса смесителя целесообразно устанавливать бункер под углом 30° . При этом для смешивания кормов энергии требуется на 30% меньше.

Для создания наиболее благоприятных условий перемешивания корм должен перемещаться вместе с лопаткой и сыпаться с нее в верхнем, первом по ходу вращения, квадранте рабочей камеры. Нижний слой, находящийся в закреплении со следующей лопастью, будет также поднят в зону осыпания.

Таким образом, корм разделяется на слои толщиной в ширину лопасти, непрерывно поднимается и осыпается в центр. Корм, находящийся в центре камеры, постепенно оседает и занимает место уходящих слоев.

Достоинство данных установок – увеличение полезной мощности, повышение качества перемешивания, уменьшение времени смешивания.

Недостатками смесителя являются низкое качество смешивания влажных кормосмесей за счет сил гравитации и невозможности их выгрузки транспортирующим устройством из-за залипания и забивания кормом, и неуниверсальность, так как данный смеситель работоспособен только при смешивании сыпучих компонентов.

В работе [17] разработанная конструктивно-технологическая схема быстроходного смесителя кормов и микродобавок (рис. 4) позволяет за счет применения ступенчатого смешивания сухих компонентов в постепенно увеличивающемся объеме и быстроходных рабочих органов, в сравнении с одноступенчатым процессом перемешивания, сократить длительность приготовления смеси с 240...360 с до 80 с, уменьшив энергоемкость перемешивания на 5,6% при равномерности смеси 92%.

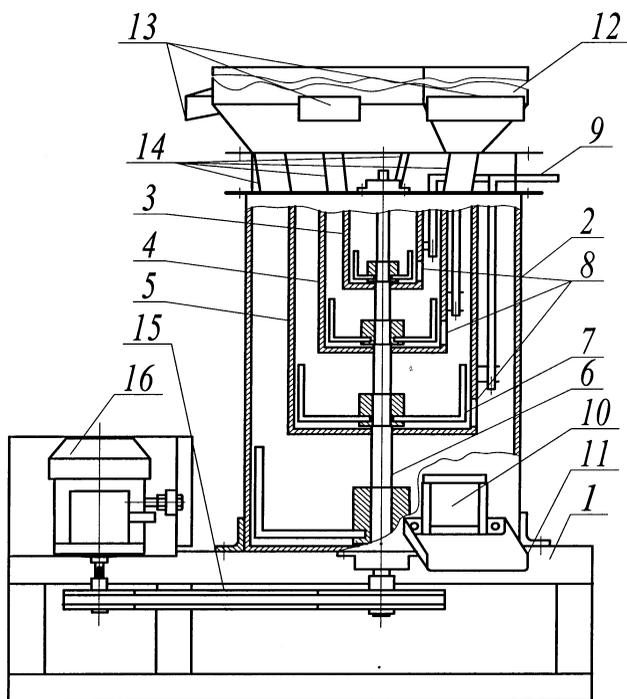


Рис. 4. Конструктивно-технологическая схема смесителя микродобавок:

- 1 – рама; 2 – корпус; 3, 4, 5 – смесительные емкости; 6 – центральный вал;
 7 – мешалка; 8 – заслонка емкостей; 9 – рукоятка; 10 – выгрузная заслонка
 корпуса; 11 – лоток; 12 – бункер; 13 – заслонки бункера; 14 – гибкий шланг;
 15 – клиноременная передача; 16 – электродвигатель

В рассмотренных смесителях используются рабочие органы различных видов и конструкции, большинство из них выполнены в виде различных комбинаций спиральных лент, хорошо работающих с сыпучими продуктами. Цикл смешивания сокращен до 2...3 мин, время выгрузки не превышает 15 с, предусмотрен ввод жидких компонентов. Они имеют высокую надежность и обеспечивают высокую однородность смеси. Совершенный тип смесителя не выявлен ввиду отсутствия сравнительных испытаний лопастных, ленточных и винтовых смесителей.

Дополнительно снизить энергозатраты смешивания компонентов можно за счет смесителя периодического действия, выполняющего роль усреднителя (рис. 5) [6].

Общими недостатками применяемого оборудования для производства кормовых смесей являются: высокая стоимость и металлоемкость используемого оборудования, и не всегда удается достичь высокой однородности смеси.

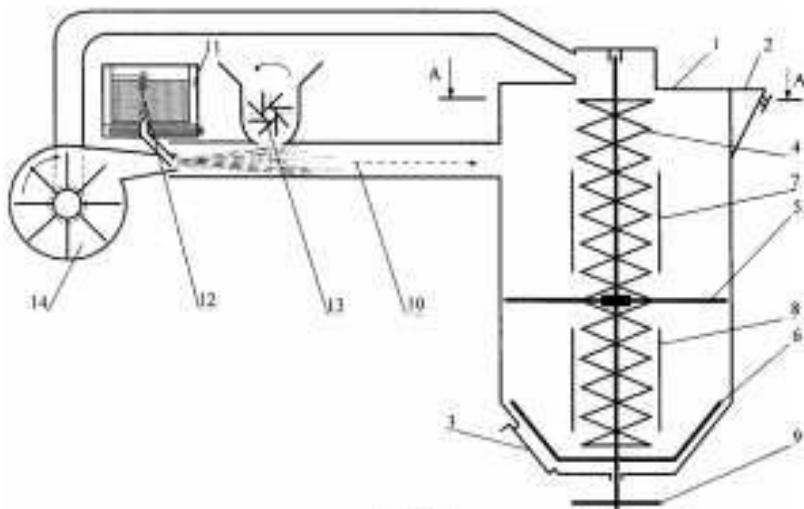


Рис. 5. Устройство для перемешивания сухих кормов и внесения жировых добавок:

- 1 – смесительная камера; 2 – загрузочный люк; 3 – выгрузной лоток;
- 4 – двухзаходный смешивающий шнек; 5 – лопатки;
- 6 – сводоразрушающие лопасти; 7 – верхний кожух; 8 – нижний кожух;
- 9 – шестерня; 10 – кормопровод; 11 – устройство для внесения жировых добавок;
- 12 – регулировочный винт;
- 13 – емкость плавления жира; 14 – вентилятор

Другой разновидностью подобных смесителей являются устройства, транспортирующие корм на некоторые (возможно минимальные) расстояния с одновременным смешиванием компонентов. Примером являются винтовые (шнековые, ленточные и т.п.) смесители, а также устройства для смешивания движущихся потоков корма с высокой порозностью и др. [2, 3, 8].

В тех случаях, когда кормосмеситель имеет несколько равноценных по воздействию на смешиваемые компоненты перемешиваемых органов, то его следует отнести к смесительным агрегатам с комбинированным рабочим органом.

Примером конструкций смесителей сухих рассыпных кормосмесей с комбинированным рабочим органом является тихоходный смеситель периодического действия с неподвижным прямоугольным корпусом и двумя горизонтально расположенными принудительно смешивающими комбинированными рабочими органами с чередующимися участками, обеспечивающими организованное регламентированное движение компонентов корма и позволяющими сократить время получения качественной смеси со снижением удельных затрат энергии на процесс смешивания [16].

Закключение. С учетом вышеизложенной информации, целесообразной является следующая конструкция смесителя: по виду кормов – для сухих; по кинематическому режиму – тихоходный; по характеру смешивания – периодического действия; по конструктивному признаку – с неподвижным корпусом; по конструктивному исполнению бункера – прямоугольной формы; по количеству смешивающих валов – двухвальный; по расположению рабочего органа – наклонный; по способу смешивания – принудительного действия; по виду движения смешиваемых компонентов – циркуляционный; по типу рабочего органа – комбинированные.

Список использованных источников

1. Александров, А. И. Совершенствование процесса смешивания при производстве высокоусвояемых комбикормов с мультиферментными комплексами : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.18.12; 05.18.01 / А. И. Александров. – Воронеж, 2020. – 274 с.

2. Балагуров, И. А. Кинетика формирования многокомпонентных смесей разнородных дисперсных материалов : дис. ... канд. техн. наук : 05.17.08 / И. А. Балагуров. – Иваново, 2018. – 131 с.

3. Оборудование для переработки сыпучих материалов : учебное пособие / В. Я. Борщев, Ю. И. Гусев, М. А. Промтов, А. С. Тимонин. – М. : Машиностроение-1, 2006. – 208 с.

4. Василенко, В. Н. Энерго- и ресурсосберегающие технологии переработки масличных культур : учебное пособие / В. Н. Василенко, Л. Н. Фролова, И. В. Драган. – Воронеж, 2015. – 172 с.

5. Механизация приготовления кормов. Ч. 2 [Электронный ресурс] / С. М. Ведищев, В. П. Капустин, Ю. Е. Глазков и др. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСБ, 2015. – 127 с. – URL : <http://www.iprbookshop.ru /64117.html>.

6. Коновалов, В. В. Повышение эффективности средств механизации приготовления и выдачи кормосмесей в свиноводстве : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.01 / В. В. Коновалов. – Пенза, 2005. – 38 с.

7. Коновалов, В. В. Снижение энергозатрат на смешивание концентрированных кормов разработкой и применением смесительного агрегата с комбинированными рабочими органами : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / В. В. Коновалов. – Пенза, 2018. – 20 с.

8. Мальцев, А. К. Изыскание и исследование способов интенсификации процесса смешивания сыпучих кормов : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / А. К. Мальцев. – Ростов-на-Дону, 1970. – 21 с.

9. Новиков, И. П. Повышение эффективности переработки органических отходов в удобрения путем совершенствования процесса смешивания : автореферат дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / И. П. Новиков. – СПб. : Пушкин, 2013. – 20 с.

10. Правила организации и внедрения технологических процессов производства продукции комбикормовой промышленности. – Воронеж : ВНИИКП, 1997. – 256 с.

11. Ревякин, Е. Л. Опыт освоения технологий и оборудования для внутрихозяйственных комбикормовых предприятий / Е. Л. Ревякин, В. И. Пахомов. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 128 с.

12. Савиных, П. А. Комбикормовой цех для сельскохозяйственного предприятия / П. А. Савиных, Ю. В. Селгучев, В. А. Казаков // Вестник ВНИИМЖ. – 2019. – № 1(33). – С. 71 – 76.

13. Техническое обеспечение животноводства : учебник для вузов / А. И. Завражнов, С. М. Ведищев, М. К. Бралиев и др. ; под ред. академика РАН А. И. Завражнова. – 2-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2022. – 516 с. – URL : <https://e.lanbook.com/book/201596> (Дата обращения: 21.03.2022).

14. Технологии для комбикормовой промышленности. Каталог Buler. Schweiz. – 2006. – 15 с.

15. Технологии и оборудование для производства премиксов. Каталог Van Aarsen Holland. – 2005. – 10 с.

16. Хольшев, Н. В. Совершенствование технологического процесса приготовления сухих рассыпных кормосмесей шнекопластным смесителем : автореф. канд. техн. наук : 05.20.01 / Н. В. Хольшев. – Мичуринск-Наукаград РФ, 2015. – 19 с.

17. Чупшев, А. В. Повышение качества смешивания сухих микродобавок с обоснованием конструктивных и технологических параметров смешивания : автореф. дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / А. В. Чупшев. – Пенза, 2009. – 19 с.

References

1. Alexandrov, A. I. Improvement of mixing processes in the production of highly digestible compound feeds with multi-enzyme complexes : abstract. dis. ... Candidate of Technical Sciences: 05.18.12; 05.18.01 / A. I. Alexandrov. – Voronezh, 2020 – 274 p.

2. Balagurov, I. A. Kinetics of formation of multicomponent mixtures of heterogeneous dispersed materials : dis. ... Candidate of Technical Sciences : 05.17.08 / I. A. Balagurov. – Ivanovo, 2018. – 131 p.

3. Equipment for processing bulk materials: textbook / V. Ya. Borshev, Yu. I. Gusev, M. A. Promptov, A. S. Timonin. – M. : Mashinostroenie-1, 2006. – 208 p.

4. Vasilenko, V. N. Energy- and resource-saving technologies for processing oilseeds : a textbook / V. N. Vasilenko, L. N. Frolova, I. V. Dragan. – Voronezh, 2015. – 172 p.

5. Mechanization of feed preparation. Part 2 [electronic resource] / S. M. Vedishchev, V. P. Kapustin, Yu. E. Glazkov et al. – Tambov : Tambov State Technical University, EBS ASB, 2015. – 127 p. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/64117.html> .

6. Konovalov, V. V. Improving the efficiency of means of mechanization of prepared and dispensed feed mixtures in pig breeding : abstract. dis. ... doct. Technical sciences : 05.20.01 / V. V. Konovalov. – Penza, 2005. – 38 p.

7. Konovalov, V. V. Reduction of energy consumption for mixing concentrated feeds by the development and use of a mixing unit with combined working bodies : abstract. dis. ... Candidate of Technical Science s: 05.20.01 / V. V. Konovalov. – Penza, 2018. – 20 p.

8. Maltsev, A. K. Research and investigation of ways to intensify the process of mixing bulk feed: abstract of the dissertation of the Candidate of Technical Sciences: 05.20.01 / A. K. Maltsev. – Rostov-on-Don, 1970. – 21 p.

9. Novikov, I. P. Improving the efficiency of processing organic waste into fertilizers by improving the mixing process : abstract of dis. ... Candidate of Technical Sciences : 05.20.01 / I. P. Novikov Ilya Petrovich. – Saint Petersburg-Pushkin, 2013. – 20 p.

10. Rules for the organization and implementation of technological processes for the production of feed industry products. – Voronezh : VNIKP, 1997. – 256 p.

11. Revyakin, E. L. Experience in mastering technologies and equipment for on-farm feed mills / E. L. Revyakin, V. I. Pakhomov. – M. : FGNU “Rosin-formagrotech”, 2007. – 128 p.

12. Savinykh, P. A. Feed mill for agricultural enterprises / P. A. Savinykh, Yu. V. Selguchev, V. A. Kazakov // Vestnik VNIIMZH. – 2019. – No. 1(33). – Pp. 71 – 76.
13. Technical support of animal husbandry: textbook for universities / A. I. Zavrazhnov, S. M. Vedishchev, M. K. Braliev et al. ; Edited by Academician of the Russian Academy of Sciences A. I. Zavrazhnov. – 2nd ed., revised. – Saint Petersburg : Lan, 2022. – 516 p. – URL : <https://e.lanbook.com/book/201596> (Accessed: 03.21.2022).
14. Technologies for the feed industry. The Buler catalog. Schweiz. – 2006. – 15 c.
15. Technologies and equipment for the production of premixes. Catalog Van Aarsen Holland. – 2005. – 10 c.
16. Kholshhev, N. V. Improvement of the technological process of preparation of dry loose feed mixtures with a screw-plastic mixer : abstract. Candidate of Technical Sciences : 05.20.01 / N. V. Holshev. – Michurinsk-Naukograd RF, 2015. – 19 p.
17. Chupshev, A. V. Improving the quality of mixing dry microadditives with the improvement of the design and technological parameters of mixing : abstract. dis. ... Candidate of Technical Sciences : 05.20.01 / A. V. Chupshev. – Penza, 2009. – 19 p.

**С. М. Ведищев¹, Г. С. Гумаров⁴, А. И. Завражнов^{1, 2, 3},
А. В. Прохоров¹, М. Е. Выгузов¹, А. Ю. Глазков¹**

¹Кафедра «Агроинженерия»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: serg666_65@mail.ru;

²ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ», г. Мичуринск, Россия;

³ФГБНУ «ВНИИТИН», г. Тамбов, Россия;

⁴Западно-Казахстанский государственный университет
имени М. Утемисова, г. Уральск, Казахстан)

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЯ ШНЕКОВОГО СМЕСИТЕЛЯ С АКТИВНЫМ КАНАЛОМ ОБРАТНОГО ХОДА

Аннотация. Для повышения эффективности получения продукции животноводства в небольших фермерских хозяйствах необходимо производство и использование сухих рассыпных комбикормов непосредственно в хозяйствах с учетом местных кормовых ресурсов.

На процесс смешивания оказывает влияние большое количество факторов, условно состоящих из следующих групп: физико-механические и реологические свойства компонентов смеси; конструктивно-технологические параметры смесителя; режимные параметры.

Ключевые слова: смесь, свойства компонентов, параметры, качество, энергозатраты.

**S. M. Vedishchev¹, G. S. Gumarov⁴, A. I. Zavrzhnov^{1, 2, 3},
A. V. Prokhorov¹, M. E. Viguzov¹, A. Yu. Glazkov¹**

¹Department of “Agroengineering”,
TSTU, Tambov, Russia;

²“Michurinsky GAU”, Michurinsk, Russia;

³“VNIITIN”, Tambov, Russia;

⁴West Kazakhstan State University M. Utemisov, Uralsk, Kazakhstan)

BLOCK DIAGRAM OF A SCREW MIXER RESEARCH MODEL WITH AN ACTIVE REVERSE CHANNEL

Abstract. To increase the efficiency of increasing the production of livestock products in small farms, it is necessary to produce and use dry loose compound feeds directly in farms, taking into account local feed resources.

The mixing process is influenced by a large number of factors, conditionally consisting of the following groups: physico-mechanical and rheological properties of the components of the mixture; structural and technological parameters of the mixer; operating parameters.

Keywords: mixture, properties of components, parameters, quality, energy consumption.

Введение. Неоптимальное соотношение питательных компонентов в рационе животных по элементам питания ведет к снижению среднесуточного прироста их массы на 30...35% и увеличению затрат корма на единицу продукции на 50%. В среднем расход кормов на получение 1 ц молока превышает затраты труда в 1,5 раза, мяса крупного рогатого скота – в 2,5 раза, свиней – в 2,0 раза, птицы – в 1,3 раза. Качественные корма обеспечивают доставку в организм животного полезных веществ в требуемых количествах и соотношениях, что позволяет на 15...20% повысить продуктивность животных по сравнению с использованием кормосмесей, сопоставимых с ними по общей питательности [1].

В структуре рационов крупного рогатого скота концентрированные корма составляют до 35%, свиней и птицы соответственно – до 90...95%. Поэтому стоимостные и качественные показатели комбикорма играют основную роль в конечных результатах производства продукции животноводства [4, 7, 8].

Исходя из вышесказанного для повышения эффективности получения продукции животноводства в небольших фермерских хозяйствах необходимо производство и использование сухих рассыпных комбикормов непосредственно в хозяйствах с учетом местных кормовых ресурсов.

Для приготовления кормов животным в нашей стране и за рубежом нашли применение смесители кормов, как выпускаемые серийно, так и отдельные образцы, изготовленные аспирантами и соискателями НИИ вузов, конструкторских бюро, а также специалистами и рационализаторами хозяйств. Разнообразие этих устройств связано с различными зоотехническими требованиями к процессу смешивания для различных видов и возрастных групп животных, разнообразием зональных особенностей кормов и их физико-механических свойств, размерами и назначением кормоприготовительного оборудования, в также поиском рациональной конструкции машины, которая по своим показателям качества наиболее полно отвечала бы зоотехническим и технико-экономическим требованиям [6, 10 – 12].

Разнообразие существующих методов оценки качества смешивания обусловлено как особенностями свойств перемешиваемых материалов, так и необходимой степенью точности этой оценки. В ходе проводимого анализа смеси обычно определяют следующие показатели: общее состояние кормовой смеси, ее однородность и гранулометрический состав [2, 3].

Продоланный анализ научных публикаций [2, 5] показывает, что наиболее полно изучен вопрос о влиянии физико-механических свойств компонентов, которые большинство авторов применяют к одним из основных параметров, определяющих протекание процесса смешивания.

Для характеристики физико-механических свойств материала нашли применение следующие параметры: гранулометрический состав, форма частиц, плотность, пористость, удельная поверхность, коэффициент плотности укладки частиц, влажность, сыпучесть, коэффициенты внешнего и внутреннего трения, угол естественного откоса, угол обрушения, сжимаемость, сопротивляемость сдвигу, структурно-фазовая деформируемость и др. Однако ни один из перечисленных параметров не может служить всеобъемлющей характеристикой, которая определяла бы статику и динамику сыпучего материала. Состав сухих рассыпных кормосмесей постоянно совершенствуется из-за усложнения составов. Увеличение количества компонентов, количественный процент которых в общем объеме может достигать 0,5% и меньше, требует все более совершенного смесительного оборудования, способного обеспечить качество готового продукта.

Методы и объекты исследований. На процесс смешивания оказывает влияние большое количество факторов [5], условно состоящих из следующих групп (рис. 1):

1) физико-механические и реологические свойства компонентов смеси: влажность, гранулометрический состав компонентов; коэффициенты внутреннего и внешнего трения; соотношение смешиваемых компонентов; насыпная плотность корма и ряд других;

2) конструктивно-технологические параметры: рабочий объем камеры; коэффициент заполнения корпуса; соотношение диаметров шнеков; шаг шнека; частота вращения, время смешивания, угол наклона корпуса и ряд других;

3) режимные параметры: частота вращения, время смешивания, угол наклона корпуса.

Приоритетными являются свойства смешиваемых компонентов, затем определяется способ смешивания, а затем конструкция и режим работы смесителя.

Полученная математическая модель, учитывающая сложность процесса, многокомпонентность смеси, качество готового комбикорма, позволяет разрабатывать оптимальные и рациональные конструктивно-технологические и режимные параметры шнекового смесителя с активным каналом обратного хода при приготовлении сухого рассыпного комбикорма.

Эффективная работа смесителя определяется требованиями [3, 9, 10]

$$\begin{cases} Q_{см} \geq Q_{тр}; \\ v_{ф} \leq [v_{зот}]; \\ N_{уд} \rightarrow \min, \end{cases} \quad (1)$$

где $Q_{см}$ и $Q_{тр}$ – фактическая и технологическая (определяемая условиями технологического процесса) производительность смесителя соответственно, кг/с; $v_{ф} \leq [V_{зоот}]$ – фактическая и зоотехническая неоднородность смеси, %; $N_{уд}$ – удельные энергозатраты на процесс смешивания, Вт·с/кг.

Производительность смесителя определяется по формуле

$$Q_{см} = \frac{V_{пс} \rho_n \varphi_n}{t_{см} + t_{заг} + t_{выг}}, \quad (2)$$

где ρ_n – насыпная плотность корма, кг/м³; φ_n – коэффициент заполнения смесительной камеры; $t_{см}$, $t_{заг}$, $t_{выг}$ – время смешивания, загрузки и выгрузки соответственно, с.

Полезный объем смесителя ($V_{пс}$) определяется из выражения

$$V_{пс} = V_{общ} - V_{ро} = V_{общ} (1 - \varphi_{ро}), \quad (3)$$

где $V_{общ}$ – общий объем смесителя, м³; $V_{ро}$ – объем, занимаемый рабочими органами, м³; $\varphi_{ро}$ – коэффициент, учитывающий объем рабочих органов.

Продолжительность времени приготовления смеси зависит от времени цикла:

$$t_{см} = t_{ц} K_{ц}, \quad (4)$$

где $t_{ц}$ – время одного цикла смесителя, с; $K_{ц}$ – количество циклов, шт.

Удельные затраты энергии определяются по выражению

$$N_{уд} = \frac{N_{см}}{Q_{см}}, \quad (5)$$

где $N_{уд}$ – удельные затраты энергии на процесс смешивания, Вт·с/кг.

Мощность на привод смесителя определяется по выражению

$$N_{см} = N_1 + N_2, \quad (6)$$

где N_1 , N_2 – мощность на привод шнека и дополнительного шнека соответственно, Вт.

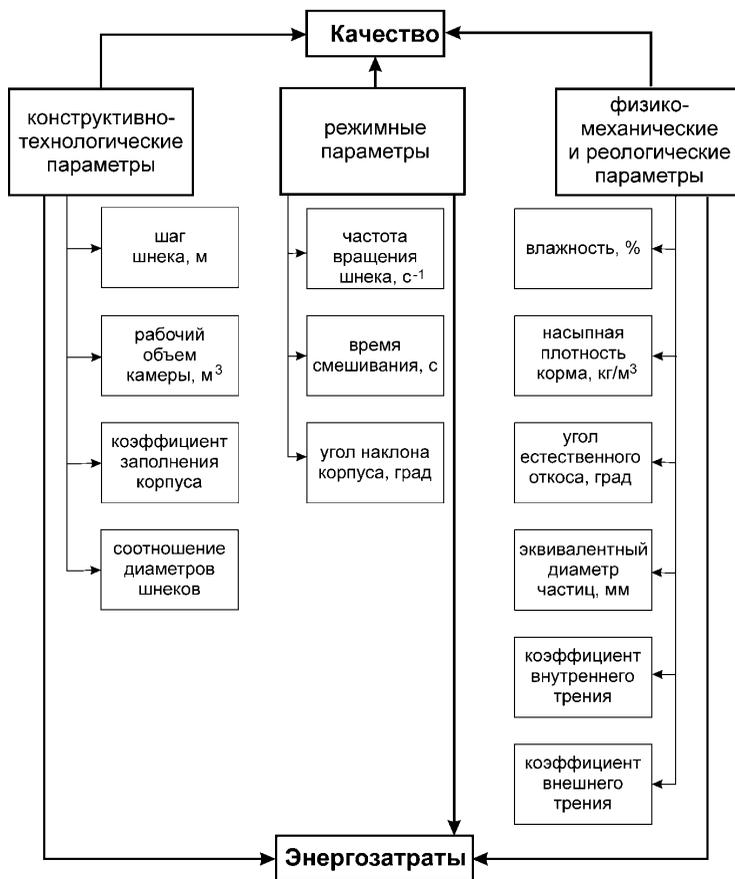


Рис. 1. Структурная схема модели

Заключение. На основании приведенного обзора и анализа исследований в области смешивания и смесителей сыпучих материалов можно сделать следующие выводы:

- при приготовлении кормов животным должен предусматриваться процесс смешивания порций корма, определяющий качество технологического процесса приготовления и, в конечном итоге, продуктивность животных;
- из спектра оценочных критериев качества смешивания следует принимать коэффициент неравномерности и удельные затраты энергии.

– большинство реальных процессов сложны, имеющиеся научные исследования позволяют решить такие вопросы, как определение мощности привода, производительности смесителя, выбор типа смесителя от физико-механических свойств компонентов смеси и ряд других.

В современных условиях перспективным направлением в практике содержания животных является нормирование их кормления полностью сбалансированным по всем питательным веществам и элементам кормом.

Различия физических и реологических характеристик кормовых смешиваемых компонентов требует подробного изучения отдельных характеристик оборудования, отвечающих за скорость протекания процесса и влияющих на конструктивное оформление смесителей и режимов работы смесительного оборудования.

При смешивании разнородных компонентов основным препятствием к достижению качественных смесей является сегрегация компонентов друг в друге. При наличии сегрегации можно говорить лишь о максимально возможной однородности, достигаемой при оптимальном времени смешивания, которая далеко не всегда удовлетворяет технологическим регламентам. Поэтому необходим поиск научно обоснованных путей снижения негативного влияния сегрегации на формирование качества смесей и повышение максимально возможной их однородности при минимальных удельных затратах энергии и времени смешивания.

Обзор и анализ конструкций смесителей кормов показал, что на фермах используется довольно значительное количество разнообразных кормосмесителей, однако лишь некоторые из них способны приготавливать корма надлежащего качества смешивания.

Рядом научных учреждений, конструкторских бюро, аспирантами, специалистами и рационализаторами хозяйств сделаны довольно успешные попытки в создании опытных образцов аппаратов для смешивания кормовой массы. Применение активного рабочего органа повысит эффективность данного смесительного аппарата по сравнению со смесителями без активного канала обратного хода.

Список использованных источников

1. Базонов, В. Н. Техничко-экономический анализ современного состояния свиноводства России / В. Н. Базонов, И. В. Базонов // Научно технический прогресс в животноводстве: Перспективная система машин – основа стратегии машинно-технологического обеспечения животноводства на период до 2010 г. : сб. науч. тр. ВНИИМТ. – 2009 г. – Т. 13.(4.3). – С. 59 – 67.

2. Оборудование для переработки сыпучих материалов : учебное пособие / В. Я. Борщев, Ю. И. Гусев, М. А. Промтов, А. С. Тимонин. – М. : Машиностроение-1, 2006. – 208 с.

3. Механизация приготовления кормов. Ч. 2 [Электронный ресурс] / С. М. Ведищев, В. П. Капустин, Ю. Е. Глазков и др. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСБ, 2015. – 127 с. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/64117.html>.

4. Концепции развития технологий, способов механизации и автоматизации процессов при производстве продукции животноводства на период до 2010 г. – Подольск : ВНИИМТ, 2002. – 104 с.

5. Макаров, Ю. И. Проблемы смешения сыпучих материалов / Ю. И. Макаров // Журнал всесоюз. хим. общества им. Д. И. Менделеева. – 1988 – Т. 33, № 4. – С. 384 – 389.

6. Мартынов, В. К. Совершенствование технологического процесса приготовления полнорационных кормосмесей в планетарном смесителе периодического действия за счет интенсификации взаимопроникновения смешиваемых ингредиентов : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / В. К. Мартынов. – Саратов, 2005. – 178 с.

7. Приготовление кормов в фермерских хозяйствах (практическое руководство) – Н. Новгород : ГБУ Нижненовгородской области, инновационно-консультационной центр агропромышленного комплекса. – 48 с. – URL : docs.yandex.ru/docs/view_tm-163446_1370&tid-ru&Land... (Дата обращения 17.10.2012).

8. Ревякин, Е. Л. Опыт освоения современных технологий и оборудования для внутрихозяйственных комбинированных предприятий / Е. Л. Ревякин, В. И. Пахомов. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2009. – 80 с.

9. Св. о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2001610527 РФ. Расчет показателей шнеколопастного смесителя / Н. В. Хольшев, С. М. Ведищев, А. В. Прохоров ; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВО ТГТУ (RU). – № 2019616897 ; заявл. 05.06.19 ; опубли. 27.06.19, Реестр программ для ЭВМ. – 1 с.

10. Техническое обеспечение животноводства : учебник для вузов / А. И. Завражнов, С. М. Ведищев, М. К. Бралиев и др. ; под ред. академика РАН А. И. Завражнова. – 2-е изд., стер. – СПб. : Лань, 2022. – 516 с. – URL : <https://e.lanbook.com/book/201596> (Дата обращения: 07.03.2022).

11. Машины и оборудование для производства комбикормов : справочное пособие / В. А. Шаршунов, А. В. Червяков, С. А. Бортник, Ю. А. Пономоренко. – М. : Экоперспектива, 2005. – 487 с.

12. Моделирование процессов в шнековом дозаторе / И. В. Юдаев, А. Н. Глобин, Н. В. Плотникова // Изв. Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2018. – № 4(52). – С. 353 – 360. – DOI : 10.32786/2071-9485-2018-04-50.

References

1. Bazonov, V. N. Technical and economic analysis of the modern state of pig breeding in Russia / V. N. Bazonov, I. V. Bazonov // Scientific and technical progress in animal husbandry: Perspective machine system – the basis of the strate-

gy of machine-technological support of animal husbandry for the period up to 2010: Collection of scientific works of VNIIMT. – 2009 – Vol. 13(4.3). – Pp. 59 – 67.

2. Equipment for processing bulk materials : textbook / V. Ya. Borshchev, Yu. I. Gusev, M. A. Promptov, A. S. Timonin. – M. : Mashinostroenie-1, 2006. – 208 p.

3. Mechanization of feed preparation. Part 2 [Electronic resource] / S. M. Vedishchev, V. P. Kapustin, Yu. E. Glazkov et al. – Tambov : Tambov State Technical University, EBS ASB, 2015. – 127 p. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/64117.html>.

4. Concepts of development of technologies, methods of mechanization and automation of processes in the production of livestock products for the period up to 2010. – Podolsk : VNIIMT, 2002. – 104 p.

5. Makarov, Yu. I. Problems of mixing bulk materials / akarov, Yu. I. Makarov // Journal of All-Union Chemistry. society, named after D. I. Mendeleev. – 1988 – Vol. 33, No. 4. – Pp. 384 – 389.

6. Martynov, V. K. Improvement of the technological process of preparing complete feed mixtures in a planetary mixer of periodic action due to the intensification of the interpenetration of the mixed ingredients : dis. ... Candidate of Technical Sciences : 05.20.01 / V. K. Martynov. – Saratov, 2005. – 178 p.

7. Preparation of feed in farms (practical farming) – Nizhny Novgorod : State Budgetary Institution of the Nizhnenovgorod region, innovation and consulting center of the agro–industrial complex. – 48 p. – URL : <docs.yandex.ru/docs/view-tm-163446-1370&tid-ru&Land...> (Accessed: 17.10.2012).

8. Revyakin, E. L. The experience of mastering modern technologies and equipment for on-farm combined enterprises / E. L. Revyakin, V. I. Pakhomov. – M. : FSBI “Rosinformagrotech”, 2009. – 80 p.

9. Certificate of state registration of the computer program No. 2001610527 of the Russian Federation. Calculation of the indicators of the screw–blade mixer / N. V. Holshev, S. M. Vedishchev, A. V. Prokhorov; applicant and copyright holder of the Federal State Educational Institution of Technical Technical University (RU). – No. 2019616897 ; application 05.06.19 ; publ. 27.06.19, Register of computer programs. – 1 p.

10. Technical support of animal husbandry : textbook for universities / A. I. Zavrazhnov, S. M. Vedishchev, M. K. Braliev et a. ; Edited by Academician of the Russian Academy of Sciences A. I. Zavrazhnov. – 2nd ed., erased. – Saint Petersburg : Lan, 2022. – 516 p. – URL : <https://e.lanbook.com/book/201596> (Accessed: 07.03.2022).

11. Sharshunov, V. A. Machines and equipment for the production of compound feeds: A reference manual / V. A. Sharshunov, A. V. Chervyakov, S. A. Bortnik, Yu. A. Ponomorenko. – M. : Ecoperspectiva, 2005. – 487 p.

12. Yudaev, I. V. Modeling of processes in a screw dispenser / I. V. Yudaev, A. N. Globin, N. V. Plotnikova // Proceedings of the Nizhnevolszhsy Agricultural University Complex : Science and Higher Professional Education. – 2018. – No. 4(52). – Pp. 353 – 360. – DOI : 10.32786/2071-9485-2018-04-50.

**П. А. Шерстеникин¹, Н. Д. Данилышев², М. М. Шитиков²,
Д. М. Мордасов¹**

(¹Кафедра «Материалы и технология»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,

e-mail: mit@tstu.ru, pavelstark68rus@gmail.com;

²МАОУ СОШ № 5 «Центр ИнТех», г. Рассказово, Россия)

ОСНАТКА ДЛЯ ТВЕРДОФАЗНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ МАЛОГАБАРИТНЫХ ДЕТАЛЕЙ

Аннотация. Разработана конструкция оснастки для твердофазной цементации малогабаритных деталей и осуществлена ее сборка при помощи аргонодуговой сварки. С использованием разработанной оснастки осуществлен процесс химико-термической обработки, доказана технологичность разработанной конструкции и эффективность применения песчаного затвора.

Ключевые слова: оснастка, износостойкость, твердофазная цементация, песчаный затвор.

**P. A. Sherstenikin¹, N. D. Danilyshv², M. M. Shitikov²,
D. M. Mordasov¹**

(¹Department “Materials and Technology”,
TSTU, Tambov, Russia;

²MAOU secondary school No. 5 “InTech Center”, Rasskazovo, Russia)

TOOLING FOR SOLID-PHASE CARBURIZING OF SMALL PARTS

Abstract. A tooling design for solid-phase carburizing of small-sized details has been developed and it has been assembled using TIG welding. With the use of the developed tooling, the process of chemical-thermal treatment was carried out, the efficiency of the developed construction and the effectiveness of the sand seal were proved.

Keywords: tooling, wear resistance, solid-phase carburizing, sand seal.

Эффективность применения почвообрабатывающих машин в значительной степени зависит от прочностных свойств их рабочих органов, которые подвержены абразивному износу за счет взаимодействия с грунтом. Годовая потребность РФ в деталях для рабочих органов сельхозтехники оценивается десятками миллионов штук. Большинство рабочих органов почвообрабатывающих машин изготавливаются

из сталей 30ХГСА, 40Х, 45, 65Г, которые подвергают закалке. Износостойкость и прочность этих сталей в условиях абразивного изнашивания невысоки. Для повышения износостойкости деталей машин и механизмов широко применяют технологии химико-термической обработки. В связи с широкой номенклатурой быстроизнашивающихся деталей сельхозтехники, представляет интерес разработка технологии цементации деталей, толщина которых не превышает 3 мм (например, пластины трения режущих аппаратов косилок и жаток), с одновременной заменой материала для их изготовления на дешевую сталь обыкновенного качества.

Большую роль при реализации процессов твердофазной цементации играет оснастка. Как правило, в качестве оснастки в цементации используются специальные ящики различных конструкций.

В настоящей работе с целью проведения цементации малогабаритных изделий была разработана конструкция цементационного ящика с песчаным затвором (рис. 1) и осуществлена сборка с помощью аргонодуговой сварки неплавящимся электродом.

Основным требованием к ящику для цементации является герметичность. Испытания на герметичность проводились с помощью капиллярного метода (керосиновая проба).

Разработанная оснастка прошла экспериментальные испытания, в ходе которых была проведена цементация деталей в древесно-угольном карбюризаторе (ГОСТ 2407–83). Цементация проводилась при 900 °С в течение 60 мин, песчаный затвор заполнялся кварцевым песком фракции 0,2...0,4 мм.

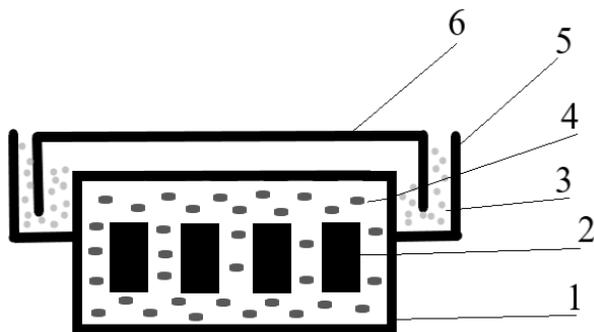


Рис. 1. Схема цементационного ящика:

1 – контейнер для цементации; 2 – цементуемые детали; 3 – песок;
4 – карбюризатор; 5 – песчаный затвор; 6 – крышка

При проведении цементации была получена глубина цементованного слоя 0,1 мм. В ходе процесса химико-термической обработки наблюдалось незначительное выделение газов из контейнера с песчаным затвором во внешнее пространство, что говорит об эффективности данного затвора.

Таким образом, в ходе проведенных исследований разработана конструкция технологической оснастки для цементации малогабаритных деталей, изготовленный образец прошел испытания, доказана эффективность применения песчаного затвора.

Список использованных источников

1 Королев, А. П. Термическая и химико-термическая обработка стали. Ч. 1. Термическая обработка стали [Электронный ресурс, мультимедиа] : учебное пособие / А. П. Королев, Д. М. Мордасов, М. В. Макаrchук. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2021.

References

1. Korolev, A. P. Thermal and chemical-thermal treatment of steel. Part 1. Heat treatment of steel [Electronic resource, multimedia] : textbook / A. P. Korolev, D. M. Mordasov, M. V. Makarchuk. – Tambov : Publishing Center of FGBOU VO “TSTU”, 2021.

М. С. Абрамов, П. А. Галкин
(Кафедра «Механика и инженерная графика»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: mikhail_abr37@mail.ru, galkin.pa@mail.tstu.ru)

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИДКОСТНОКОЛЬЦЕВЫХ ВАКУУМНЫХ НАСОСОВ

Аннотация. Рассмотрены области применения жидкостнокольцевых вакуумных насосов. Приведены главные достоинства и недостатки оборудования. Представлены технические решения для повышения энергоэффективности насосов.

Ключевые слова: жидкостнокольцевые вакуумные насосы, энергоэффективность.

M. S. Abramov, P. A. Galkin
(Department of “Mechanics and Engineering Graphics”,
TSTU, Tambov, Russia)

TO IMPROVE THE ENERGY EFFICIENCY OF LIQUID RING VACUUM PUMPS

Abstract. The applications of liquid ring vacuum pumps are considered. The main advantages and disadvantages of the equipment are given. Technical solutions for increasing the energy efficiency of pumps are presented.

Keywords: liquid ring vacuum pumps, energy efficiency.

Жидкостнокольцевые вакуумные насосы (ЖВН) относятся к классу объемных машин прямого сжатия и применяются в различных отраслях промышленности, что обусловлено надежностью в эксплуатации и простотой обслуживания. Однако наряду с распространенностью использования агрегатов в технологических процессах, в настоящее время опубликовано недостаточное количество работ, посвященных данному оборудованию. Наиболее распространенными причинами могут выступать:

1. Рабочий процесс в ЖВН более сложный, чем в иных насосах, что объясняется наличием двух рабочих сред в разных агрегатных состояниях.

2. Изучение ЖВН подразумевает проведение теоретических исследований рабочего процесса, но так как известной информации недостаточно, то настоящий факт приводит к необходимости экспери-

ментальных исследований характеристик ЖВН, которые в некоторых случаях носят лишь частный характер.

На данный момент агрегаты успешно применяются в различных отраслях народного хозяйства, к примеру, в сельском хозяйстве они применяются в доильных аппаратах для получения низкого вакуума при машинном доении и используются при транспортировке сыпучих материалов (муки, зерна и т.п.) для отсасывания воздуха в вакуумной транспортной установке [1, 2].

Применение оборудования во многих отраслях промышленности объясняется его достоинствами, но помимо этого у этих машин есть и недостатки – нестабильность формы жидкостного кольца и потеря энергии на трение, что в совокупности приводит к снижению КПД.

На данный момент, исходя из информации в открытых источниках, все технические решения направлены на снижение потерь энергии на трение. В качестве примера представляется решение (рис. 1), суть которого заключается в обеспечении зацепления между корпусом и рабочим колесом.

Предполагается, что это позволит снизить динамические нагрузки на детали насоса в момент пуска и стабилизировать форму жидкостного кольца за счет постоянства передаточного отношения [2].

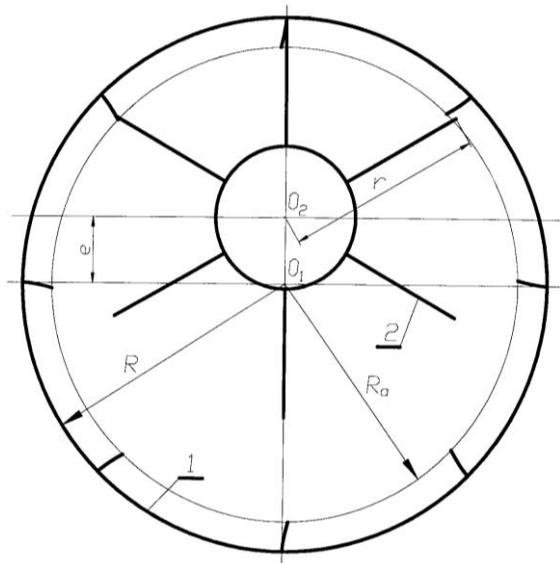


Рис. 1. Схема внутреннего устройства ЖВН:
1 – вращающийся приводной корпус; 2 – рабочее колесо

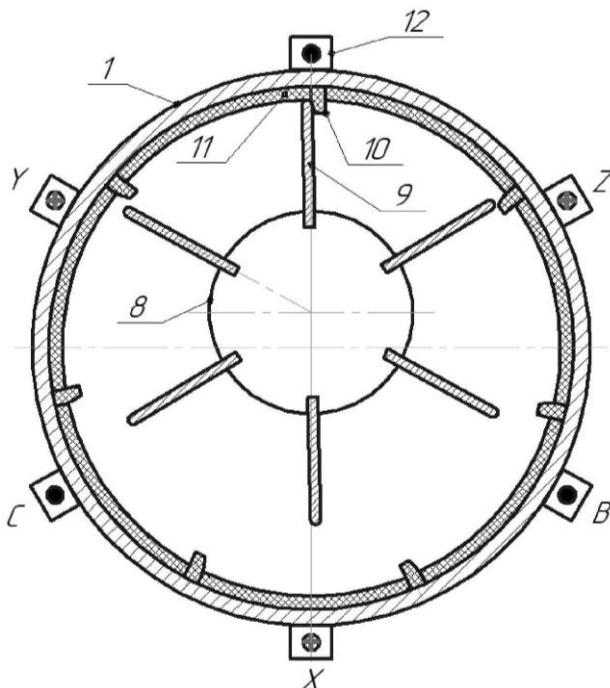


Рис. 2. Схема внутреннего устройства ЖВН:

- 1 – цилиндрический корпус; 8 – рабочее колесо; 9 – лопатки колеса;
 10 – лопатки втулки; 11 – ферромагнитная втулка;
 12 – трехфазная электрическая обмотка

Рассмотрим другое техническое решение (рис. 2), по сути схожее с упомянутым, но отличающееся по конструктивному и функциональному оформлению. На цилиндрическом корпусе располагается трехфазная электрическая обмотка, а внутри него ферромагнитная втулка с лопатками и расположенное эксцентрично рабочее колесо на неподвижном распределительном валу. При подаче тока на обмотку корпуса, втулка приводится во вращение и передает его рабочему колесу [3].

Такое техническое решение является достаточно сложным с точки зрения конструктивного оформления, а также вызывает ряд вопросов по части электрической безопасности.

На данный момент продолжение получило первое техническое решение, ввиду предполагаемой возможности реализации такой конструкции, а также как представляющее интерес явление взаимодействия сопряженных профилей.

Список использованных источников

1. Райзман, И. А. Жидкостнокольцевые вакуумные насосы и компрессоры / И. А. Райзман. – Казань : Казанский гос. техн. ун-т, 1995. – 258 с.
2. Галкин, П. А. Применение и способ совершенствования конструкции жидкостнокольцевого вакуумного насоса / П. А. Галкин, М. С. Абрамов, А. Н. Арестов // Современная наука: теория, методология, практика : материалы IV Всерос. национальной науч.-практ. конф. – Тамбов : Изд-во ИП Чеснокова А.В., 2022. – С. 157 – 160.
3. Пат. 2763233 Российская Федерация, МПК F 04 C 7/00, F 04 C 19/00. Жидкостно-кольцевая машина / Родионов Ю. В., Никитин Д. В., Щегольков А. В. и др. ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «ТГТУ». – № 2021111225 ; заявл. 20.04.2021 ; опубл. 28.12.2021, Бюл. № 1.

References

1. Reisman, I. A. Liquid ring vacuum pumps and compressors / I. A. Reisman. – Kazan : Kazan State Technical University, 1995. – 258 с.
2. Galkin, P. A. Application and method of improving the design of liquid ring vacuum pump / P. A. Galkin, M. S. Abramov, A. N. Arestov // Modern science: theory, methodology, practice : proceedings of IV All-Russian National Scientific and Practical Conference. – Tambov : Publishing house IE Chesnokova A.V., 2022. – С. 157 – 160.
3. Pat. 2763233 Russian Federation, MPK F 04 C 7/00, F 04 C 19/00. Liquid-ring machine / Rodionov Yu. V., Nikitin D. V., Shchegolkov A. V. et al. ; applicant and patent holder FGBOU VPO TSTU. – No. 2021111225 ; application. 20.04.2021 ; publ. 28.12.2021, Bulletin No. 1.

M. Yu. Mikheev, S. Helal

(Department of “Information Technologies and Systems”,
University “PenzGTU”, Penza, Russia,
e-mail: mix1959@gmail.com, sonya.nina.helal@gmail.com)

AGRICULTURAL TECHNOLOGICAL INNOVATION IN KENYA

Abstract. Kenya is a regional economic power, its agricultural sector is the backbone of the Kenyan economy, it employs almost 70% of the active population. With an agricultural sector, a developed agro-industrial and agro-food sector (milk, tea, floriculture, sugar, etc.). However, it faces many challenges, including productivity gains, value creation, access to capital goods, training and technical advice, and access to finance and markets.

This article identifies various existing projects across Kenya and the prospects for using new data technologies and digitization as a key tool for agricultural transformation.

Keywords: Kenya, East Africa, agricultural sector, digital technologies, digital agriculture, data and digitization, agricultural data, agricultural innovation, agricultural productivity, big data, digital innovation

Agriculture is a vital sector of Kenya's economy and has enormous potential to provide food, income and jobs, as well as export opportunities to the people of the country.

Digital innovations in the service of agriculture are experiencing rapid development with the implementation of a large number of initiatives and more than 100 innovative projects [1]. These innovations are primarily aimed at small farmers, who make up the majority of agricultural producers in Kenya. In essence, they are aimed at meeting their significant needs for access to services and advice to increase the production/productivity of their crops and livestock, and to facilitate the marketing of their products by developing links with buyers and markets.

The use of information and communication technologies in agriculture is widely seen as an important factor that can disrupt and change the sector, making it more climate-smart and helping to feed the country in the coming years and the next decades [2 – 4].

An emerging trend in Kenya has shown that well-educated and skilled young people are turning to agriculture to earn a living. Among technology users [1]: Cropnuts, Digifarm, GrowAgric, Farmers Pride

One of the main challenges in Kenya's agricultural sector is the lack of accurate, timely and reliable meteorological data, its integration with agricultural research data and interpretation to effectively support decision-making. Big data is increasingly used in agriculture to solve these

problems [5]. The use of the Big Data platform will integrate agro-weather data, market data (collected from all physical markets in Kenya) and use farmer data to provide agro-weather information and personalized, geospatial and timely markets to farmers and decision makers [6]. In addition, farmers can monitor the impact of extreme weather and other events on their crops through data analytics for agricultural enterprises. But even more valuable is the ability to predict and adapt to these things. By incorporating big data into smart farming software, farmers can see changes in weather conditions in real time and respond quickly. For example, sensor data in the soil and images taken by drones can help farmers set expected growth rates. When the smart system knows what to expect, it can automatically detect anomalies or deviations and alert farmers to them.

The development of digital solutions to help farmers and aggregators increase farm yields and income is on the rise. The use of mobile technology and social media is changing the landscape in many sectors. At the moment, agriculture is the least digitized sector in Kenya and around the world. However, the use of big data will allow for trend recognition and predictive analysis.

Currently, the data used to understand and improve farming practices in Kenya is static, patchy and out of time, making it difficult for farmers to apply and improve their farming practices.

References

1. Petit, A. Les innovations numériques dans l'agriculture au Kenya : état des lieux et perspectives. Ambassade de France au Kenya Service économique régional de Nairobi. – 2022. – Pp. 10 – 14.
2. FAO, ITU. Status of digital agriculture in 47 sub-Saharan African countries. Rome, 2022. – URL : <https://doi.org/10.4060/cb7943en>.
3. Indeche, P. Top five technologies that aid agriculture / P. Indeche. – FPC KENYA, 2022
4. Akuku, B. Digital Farming in Kenya, Opportunities & challenges for Dutch ICT companies in agriculture in Kenya / B. Akuku, G. Haaksma, H. Derksen. WATERWATCH PROJECTS, 2019.
5. Parmesh Shah Digital Ag Series – Big Data Platform – Scaling up data-driven digital agriculture: Learnings from the Kenya experience. – 2021
6. Digital agriculture to enable adaptation: A supplement to the UNFCCC NAP Technical Guidelines / J. Stephenson, T. Chellew, L. von Kockritz, A. Rose, D. Dinesh. CCAFS Working Paper no. 372. Wageningen, the Netherlands: CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS) (2021).

В. О. Лычагина, И. А. Шаталова, Е. С. Ширкина
(Кафедра «Биомедицинская техника»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: lychagina1609@rambler.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ

Аннотация. Проведен анализ влияния магнитных полей на биологический объект. Показано положительное и отрицательное влияние электромагнитного излучения.

Ключевые слова: биотехническая система, электромагнитное излучение, омагниченная вода, автоматический режим, растения.

V. O. Lychagina, I. A. Shatalova, E. S. Shirkina
(Department of “Biomedical Engineering”,
TSTU, Tambov, Russia)

INVESTIGATION OF THE ELECTROMAGNETIC EFFECT ON THE EXAMPLE OF A BIOTECHNICAL SYSTEM FOR GROWING PLANTS

Abstract. The influence of magnetic fields on a biological object is analyzed. The positive and negative effects of electromagnetic radiation are shown.

Keywords: biotechnical system, electromagnetic radiation, magnetized water, automatic mode, plants.

В настоящее время в рамках проектного обучения на кафедре «Биомедицинская техника» выполняется проект «Биотехническая система выращивания растений» [1 – 4]. Биотехническая система или Умная теплица – это автономный, роботизированный и изолированный от внешних воздействий объект, который позволяет проводить различные исследования над растениями.

Актуальной проблемой биотехнической науки является поиск новых технологий для целенаправленного воздействия на животные и растительные организмы. Одним из физических факторов, влияние которого стоит исследовать, – влияние электромагнитного поля.

Электромагнитное излучение (ЭМИ) является физическим фактором среды, который оказывает существенное влияние на различные

живые организмы, поэтому данный вид излучения находит применение в медицине, в некоторых отраслях промышленности и сельском хозяйстве.

Для создания электромагнитного поля (ЭМП) используют электромагнит. Электромагнит – устройство, создающее магнитное поле при прохождении электрического тока через него. Обычно электромагнит состоит из обмотки и ферромагнитного сердечника, который приобретает свойства магнита при прохождении по обмотке электрического тока.

На фоне общего негативного влияния электромагнитного излучения на окружающую среду и людей некоторые эксперименты все же увенчались успехом. Электромагнитное поле с определенными характеристиками частоты и длительности воздействия стимулировало рост и размножение некоторых дрожжевых культур и сельскохозяйственных растений.

Электромагнитное излучение, оказывающее влияние на рост и развитие растений, включает в себя крайне высокочастотные волны (КВЧ-волны) – 30...300 ГГц и волны дециметрового диапазона – 300 МГц до 3 ГГц.

КВЧ-волны стимулируют рост и размножение дрожжевой культуры *Saccharomyces carlsbergensis*, а волны дециметрового диапазона малой напряженности, в свою очередь, стимулировали прорастание семян пшеницы и кукурузы. Также было выяснено, что предпосевное облучение семян зерновых культур дециметровым излучением позволило ускорить всходы посевов.

Эксперименты, связанные с воздействием ЭМП на растения, показывают стимулирующие либо угнетающие результаты, которые зависят от параметров облучения и экспозиции.

Помимо этого, на растения оказывает влияние омагниченная вода. Под воздействием магнитного поля вода изменяет свои свойства, а именно, улучшается способность растворять соли.

Полезное воздействие омагниченной воды на сельскохозяйственные культуры давно известно ученым и исследователям. При капельном поливе омагниченной водой повышается урожайность растений, ускоряется рост, повышается содержание аскорбиновой кислоты и сахара в некоторых фруктах, удобрения становятся доступнее для усвоения растениями, а также подавляется процесс спорообразования паразитирующих организмов.

При всех удачных исследованиях влияния промышленного ЭМИ на рост и развитие растений остается очевидным тот факт, что пагуб-

ное влияние ЭМП, носящих антропогенный характер, остается преобладающим.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о возможности практического использования ЭМИ определенных частот в Умной теплице для стимулирования нормальных процессов роста и развития культурных растений.

Список использованных источников

1. Курдюмов, Н. И. Современная теплица / Н. И. Курдюмов. – М. : АСТ, 2019. – 160 с.
2. Мини-теплица для квартиры [Электронный ресурс]. – URL : <https://teplica-exp.ru/mini-teplica-dlya-kvartiry-ogorod-krug/> (Дата обращения: 27.09.2022).
3. Фролов, С. В. Рациональный выбор медицинской техники для лечебно-профилактического учреждения на основе системы поддержки принятия решений / С. В. Фролов, М. С. Фролова, А. Ю. Потлов // Врач и информационные технологии. – 2014. – № 3. – С. 35 – 45.
4. Современные тенденции развития рынка медицинских информационных систем / С. В. Фролов, С. Н. Маковеев, С. В. Семенова, С. Г. Фареа // Вестник Тамбовского государственного университета. – 2010. – Т. 16, № 2. – С. 266 – 272.

References

1. Kurdyumov, N. I. Modern greenhouse / N. I. Kurdyumov. – M. : AST, 2019. – 160 p.
2. Mini-greenhouse for an apartment [Electronic resource]. – URL : <https://teplica-exp.ru/mini-teplica-dlya-kvartiry-ogorod-krug/> (Accessed: 27.09.2022).
3. Frolov, S. V. Rational choice of medical equipment for a medical and preventive institution based on a decision support system / S.V. Frolov, M. S. Frolova, A. Yu. Potlov // Doctor and information technologies. – 2014. – No. 3. – Pp. 35 – 45.
4. Modern trends in the development of the medical information systems market / S. V. Frolov, S. N. Makoveev, S. V. Semenova, S. G. Farea // Bulletin of TSTU. – 2010. – Vol. 16, No. 2. – Pp. 266 – 272.

М. А. Потапов, А. А. Курочкин
(Кафедра «Пищевые производства»,
ФГБОУ ВО «ПензГТУ», г. Пенза, Россия,
e-mail: torrentskachat@mail.ru, anatolii_kuro@mail.ru)

СТРУКТУРНАЯ МОДЕЛЬ АГРЕГАТА ДЛЯ ТЕРМОВАКУУМНОЙ ОБРАБОТКИ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА

Аннотация. Представлена структурная модель агрегата для термовакуумной обработки птичьего помета, в котором шнековый рабочий орган предлагается заменить на винтовой насос и индукционный или диэлектрический нагреватель. Применение агрегата позволит получить качественное удобрение с заметным снижением энергозатрат на реализацию данного технологического процесса.

Ключевые слова: структурное моделирование, агрегат, птичий помет, органическое удобрение, термовакуумная обработка.

M. A. Potapov, A. A. Kurochkin
(Department of “Food Production”,
Penza State Technical University, Penza, Russia)

STRUCTURAL MODEL OF THE UNIT FOR THERMAL VACUUM TREATMENT OF BIRD DROPPINGS

Abstract. A structural model of a unit for thermal vacuum treatment of bird droppings is presented, in which it is proposed to replace the screw working body with a screw pump and an induction or dielectric heater. The use of the unit will allow to obtain high-quality fertilizer with a noticeable reduction in energy consumption for the implementation of this technological process.

Keywords: structural modeling, aggregate, bird droppings, organic fertilizer, thermal vacuum treatment.

Одним из рациональных (с технологических воззрений) способов переработки птичьего помета в качественное органическое удобрение считается горячая экструзия в нижних температурных режимах данной технологии. Такой режим работы экструдера позволяет обеспечить стерилизацию (уничтожение способности к прорастанию) семян сорных растений, одновременно сохранить полезные ингредиенты обрабатываемого сырья и, в конечном итоге, получить приемлемое качество вырабатываемого удобрения [1, 3].

Широкому применению в реальных условиях хозяйствующих субъектов такой технологии препятствует ее системный недостаток –

крайне неэффективное преобразование электрической энергии в тепловую.

Авторами данной работы предложена научная гипотеза о том, что кардинальное сокращение удельных затрат электроэнергии на процесс обработки птичьего помета может быть связано с заменой шнекового рабочего органа термовакуумного экструдера на винтовой насос и индукционный (диэлектрический) нагреватель. Такая конструктивно-технологическая схема энергосберегающего термовакуумного агрегата позволит снизить удельные затраты электроэнергии на обработку птичьего помета (по сравнению с серийным экструдером КМЗ-2У) в 3,0–3,5 раза [2].

Структурная модель агрегата, с помощью которого можно реализовать данное предложение, представляет собой пять относительно самостоятельных блоков: загрузки (Z), транспортирования (Tp), нагрева (H), формования (Φ) и вакуумной сушки (B) (рис. 1).

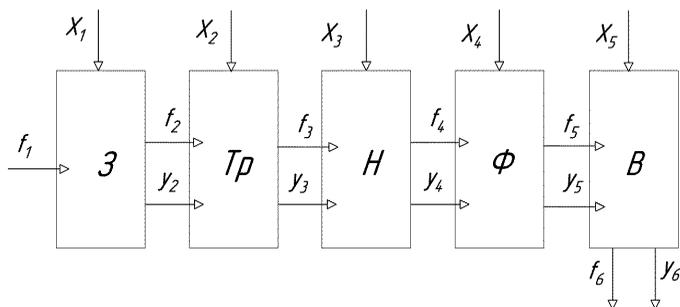


Рис. 1. Структурная модель агрегата для энергосберегающей обработки птичьего помета

Рабочий процесс агрегата осуществляется следующим образом. Перерабатываемый помет поступает в блок загрузки и посредством его шнека перемещается к винтовому насосу блока транспортирования. Под действием напора, создаваемого насосом (1,0...1,2 МПа), сырье подается в нагревательную камеру блока нагрева, где нагревается до температуры 100...110 °С и выводится через фильеру матрицы блока формования в вакуумную камеру блока сушки. Таким образом, в процессе обработки в предлагаемом агрегате помет обеззараживается, увеличивается в объеме и обезвоживается.

В качестве основных оценочных критериев работы агрегата представлены обобщенные значения результирующих факторов его блоков $V_1...V_6$.

На значения оценочных критериев влияют факторы, обусловленные внутренней структурой и параметрами каждого из блоков – $X_1...X_5$.

Внешними воздействиями (входными факторами), оказывающими влияние на работу агрегата, являются обобщенные статистические показатели, характеризующие свойства сырья и готового продукта – $f_1...f_5$.

Конечной целью анализа представленной модели является определение оптимальных, либо рациональных значений факторов $X_1...X_5$ с целью доведения показателя V_6 до оптимального, а при отсутствии такой возможности – до рационального.

С точки зрения конструктивно-технологических параметров агрегата модель позволяет вводить ограничения на их численные значения или ориентировочно принимать их соотношение. Например, если в качестве f_1 принят диаметр отверстий фильеры, то очевидно, что работоспособность агрегата будет обеспечиваться при условии, что значение этого параметра будет больше, чем максимальный размер частиц обрабатываемого сырья и т.д.

Список использованных источников

1. Курочкин, А. А. Энергосберегающая технология переработки отходов птицеводства / А. А. Курочкин, М. А. Потапов // Цифровизация агропромышленного комплекса : сб. науч. ст. II Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х томах. – 2020. – С. 99 – 102.
2. Курочкин, А. А. К вопросу снижения энергоемкости технологии переработки птичьего помета / А. А. Курочкин, М. А. Потапов // Инновационная техника и технология. – 2022. – Т. 9, № 1. – С. 21 – 24.
3. Суховеркова, В. Е. Способы утилизации птичьего помета, представленные в современных патентах / В. Е. Суховеркова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 9(143). – С. 45 – 55.

References

1. Kurochkin, A. A. Energy-saving technology of poultry waste processing / A. A. Kurochkin, M. A. Potapov // In the collection: Digitalization of the agro-industrial complex. Collection of scientific articles of the II International Scientific and Practical Conference in 2 volumes. – 2020. – Pp. 99 – 102.
2. Kurochkin, A. A. On the issue of reducing the energy intensity of poultry manure processing technology / A. A. Kurochkin, M. A. Potapov // Innovative equipment and technology. – 2022. – Vol. 9, No. 1. – Pp. 21 – 24.
3. Sukhoverkova, V. E. Sposoby utilizatsii ptich'ego pometa, predstavlennye v sovremennykh patentakh / V. E. Sukhoverkova // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2016. – No. 9(143). – Pp. 45 – 55.

Е. С. Ширкина, И. А. Шаталова, В. О. Лычагина
(Кафедра «Биомедицинская техника»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: shirkina_ek@mail.ru)

ВЛИЯНИЕ ОСВЕЩЕНИЯ РАЗЛИЧНЫМИ ДЛИНАМИ ВОЛН НА РОСТ РАСТЕНИЙ

Аннотация. Рассмотрена гипотеза о воздействии различных спектров в виде дополнительного искусственного освещения для эффективного выращивания растений в тепличных условиях.

Ключевые слова: световой спектр, электромагнитные волны, длина волны, комбинированное освещение, эффективность.

E. S. Shirkina, I. A. Shatalova, V. O. Lychagina
(Department of “Biomedical Engineering”,
TSTU, Tambov, Russia)

THE EFFECT OF ARTIFICIAL LIGHTING ON PLANT GROWTH

Abstract. The hypothesis of the effect of various spectra in the form of additional artificial lighting for the effective cultivation of plants in greenhouse conditions is considered.

Keywords: light spectrum, electromagnetic waves, wavelength, combined illumination, efficiency.

Для повышения роста и развития растений создается закрытая среда в виде теплицы или агропромышленного комплекса, с благоприятными климатическими условиями, а именно: оптимальная температура, влажность, освещенность.

В целях достижения максимальной продуктивности выращиваемых растений в настоящее время широко применяют искусственное освещение с различными интенсивностью, длиной волны и продолжительностью.

Интенсивность определяется показателем освещенности (PAR). Для роста и плодоношения большинства плодовых и овощных культур оптимальным PAR считается 500 мкмоль/м². При увеличении уровня освещения достигается точка светового насыщения. Избыточность освещенности зачастую приводит к замедлению роста. Светолюбивым видам требуется PAR свыше 1000 мкмоль/м².

Наиболее важным качеством света для растений является его длина волны; чем короче длина волны, тем выше содержание энергии.

Для эффективного роста и развития растений необходимо установление определенного спектрального состава фотосинтетической активной радиации (ФАР). Для благополучного развития растений с основным используют излучения в спектральных поддиапазонах ФАР: синем (400...500 нм), зеленом (500...600 нм), красном (600...700 нм). Но также для некоторых этапов возможно использование ультрафиолета-А (380...430 нм) и инфракрасного (850...940 нм) излучений.

Инфракрасное излучение конвертируется в тепло и дополнительно влияет на температуру среды, что способствует наиболее быстрому прорастанию семян. В период вегетации эффективно использовать комбинацию красного, синего и зеленого спектров в различных соотношениях в зависимости от типа и сорта растения.

Синяя часть спектра хорошо поглощается большинством основных пигментов растения. Этот диапазон спектра может влиять на морфологию растения: размер и форму куста/листьев, длину стебля. Синий свет подавляет удлинение гипокотыля и приводит к производству биомассы, а также способствует открытию устьиц, увеличению количества белка, синтезу хлорофилла, делению и функционированию хлоропластов.

Зеленое излучение, отражаясь от верхних листьев растения, обладает лучшей проникающей способностью и способствует более равномерному развитию листьев, на нижних уровнях, находящихся в тени более крупных соседей. Но продуктивность растений под воздействием только зеленого спектра остается низкой.

Красный участок спектра (550...700 нм) вносит максимальный вклад энергии в протекание фотосинтеза, который способствует увеличению биомассы, ускорению прорастания, цветения, плодоношения. Низкая интенсивность или отсутствие красного излучения приводит к формированию неполноценных органов, дающих низкий урожай.

Ультрафиолетовое излучение оказывает влияние на растения, вызывая компактный рост с короткими междоузлиями и маленькими толстыми листьями, а также влияет на цвет и биохимический состав (вкус). Однако слишком большое количество ультрафиолетового излучения вредно для растений, так как оно отрицательно влияет на ДНК и мембраны растения.

Для обеспечения эффективного выращивания растений в тепличных условиях необходимо использовать дополнительное искусственное освещение с различными комбинациями спектров на разных этапах развития растений, учитывая их тип и особенности. Таким освещением могут служить натриевые лампы, люминесцентные лампы и светодиодные ленты.

Список использованных источников

1. Влияние искусственного света на рост томатов / С. В. Александрова и др. // Наука и совместимость. – 2014. – С. 141 – 144.
2. Аюпов, М. Р. О возможности коррекции спектра натриевой лампы с помощью светодиодного источника под требования светокультуры / М. Р. Аюпов, С. А. Ракутько // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2018. – № 1(94). – С. 5 – 13.

References

1. The influence of artificial light on the growth of tomatoes / S. V. Aleksanrova et al. // Science and compatibility. – 2014. – Pp. 141 – 144.
2. Ayupov, M. R. On the possibility of correcting the spectrum of a sodium lamp using an LED source for the requirements of light culture / M. R. Ayupov, S. A. Rakutko // Technologies and technical means of mechanized production of crop and livestock products. – 2018. – № 1(94). – Pp. 5 – 13.

И. А. Петунина

(ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина», г. Краснодар, Россия,
e-mail: petunina_1960@mail.ru)

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧАТКОВ СЕМЕННОЙ КУКУРУЗЫ

Аннотация. Рассмотрены предпосылки создания комплексных средств механизации обработки початков семенной кукурузы; определены перспективные направления применения средств механизации для очистки початков кукурузы; предложена технология очистки початков, сочетающая механизацию и электронный контроль процесса.

Ключевые слова: кукуруза, семена, початки, очистка, фотосепарация.

I. A. Petunina

(Kuban State Agrarian University named after I. T. Trubilin,
Krasnodar, Russia)

INTENSIFICATION TECHNOLOGY PROCESSING COB SEED CORN AFTER COLLECTION OF THE HARVEST

Abstract. The considered premises of the making the complex facilities to mechanizations of the processing cob seed corn; they are determined perspective directions of the using the facilities to mechanizations for peelings cob corns; offered technology peelings cob, combining mechanization and electronic checking the process.

Keywords: corn, grain, cob, peelings, photoseparation.

Получение высококачественных семян зерновых культур должно базироваться на механизации производственных процессов в семеноводстве и использовании ресурсосберегающих технологических процессов и технологий, основанных на применении нового поколения комбинированных машин и агрегатов моноблочной структуры с адаптивными рабочими органами, что позволит уменьшить энергопотребление при возделывании в 1,3–1,5 раза, снизить общую металлоемкость технологических комплексов в 1,4–1,5 раза, сохранить потребность в механизаторах на 8...20% при сокращении сроков выполнения технологических операций и повышении качества выполняемых работ [1, 5].

Современные зарубежные фирмы, которые занимаются производством семян кукурузы, имеют два специализированных завода –

по обработке семян родительских форм и семян гибридов первого поколения.

Кроме того, в связи с ростом цен на энергоносители во всем мире при производстве зерна кукурузы стремятся сократить затраты на кратную сушку, а также очистку початков. Для этого высевают гибриды более ранних групп спелости, идя по линии наименьшего сопротивления. Техническое решение этого вопроса требует предложения новых конструкций очистителей и молотилок, работающих с продукцией, имеющей повышенную по сравнению с исходными требованиями влажность [1].

Семена, полученные в южных регионах Российской Федерации, высеваются на всех территориях страны, где выращивают культуру на силос и зеленый корм.

В Краснодарском крае кукурузокалибровочные заводы в основном приспособлены для обработки семян гибридов первого поколения с минимальной загрузкой одной сушильной камеры (80 т). Ввиду большого количества самоопыленных линий и родительских форм партии поступают небольшим объемом (до 20 т). Так как отсутствует надежная очистка от семян предыдущих партий, то имеет место механическое засорение семян, что недопустимо при обработке семян родительских форм.

Для восстановления полномасштабного семеноводства необходимыми мерами на ближайшие годы считаются:

1. Создание небольших заводов производительностью 1000...2000 т семян в год с надежной зачисткой остатков, оснащенных контейнерными сушилками вместимостью 1...2 т, со специальными молотилками, минимально травмирующими семена, и складом для хранения семян до 5–6 лет.

2. Поэтапная реконструкция кукурузокалибровочных заводов с восстановлением в них початкоочистительных цехов.

Таким образом, получение качественного зерна кукурузы связано с решением проблемы очистки и обмолота початков.

По состоянию на текущий момент в РФ практически отсутствует производство очистителей початков как наименования в системе машин для семеноводства. Современная тенденция на снижение энергетических затрат, металлоемкости и удельных затрат приводит к необходимости разработки новых конструкций, базирующихся на оригинальных подходах к обоснованию технологического процесса очистки початков кукурузы [1, 5].

В связи с вышеизложенным, а также с учетом проведенных нами исследований считаем, что основными направлениями интенсификации процесса очистки початков кукурузы являются:

- разработка конструкции, принцип которой может быть использован как в поточных линиях, так и для очистки малых партий початков кукурузы;

- снижение материалоемкости за счет минимизации габаритов аппарата;

- обеспечение устойчивости технологического процесса очистки початков за счет создания индивидуального рабочего пространства для каждого початка;

- повышение надежности процесса за счет оценки качества очистки методами фотоконтроля [2 – 4, 6, 7].

Список использованных источников

1. Петунина, И. А. Очистка початков кукурузы : монография / И. А. Петунина. – Краснодар : КГАУ, 2005. – 248 с.

2. Петунина, И. А. Оптико-электронное распознавание початков кукурузы / И. А. Петунина, Е. А. Котелевская // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2016. – № 1(29) – С. 79 – 82.

3. Петунина, И. А. Плоскость переменной кривизны для разделения початков семенной кукурузы / И. А. Петунина, Е. А. Котелевская // Международный технико-экономический журнал. – 2016. – № 3 – С. 82 – 85.

4. Петунина, И. А. Использование цветových кодов для разделения початков кукурузы при сортировании / И. А. Петунина, Е. А. Котелевская // Международный научный журнал. – 2015. – № 4 – С. 61 – 63.

5. Петунина, И. А. Аналитический обзор механизации разделения вороха початков / И. А. Петунина, Е. А. Котелевская // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета имени П. А. Костычева. – 2015. – № 4(28) – С. 61 – 63.

6. Петунина, И. А. Выбор кода цветовой гаммы для разделения початков / И. А. Петунина, Е. А. Котелевская // Сельский механизатор. – 2014. – № 1 – С. 14.

7. Петунина, И. А. Разделение початков кукурузы по коду цветовой гаммы / И. А. Петунина, Е. А. Котелевская // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2013. – № 9 – С. 83–84.

8. Петунина, И. А. Использование наклонной плоскости для сортирования початков кукурузы / И. А. Петунина, Е. А. Котелевская // Международный технико-экономический журнал. – 2011. – № 3 – С. 86–87.

References

1. Petunina, I. A. Ochistka pochatkov kukuruzy : monografiya / I. A. Petunina. – Krasnodar : KGAU, 2005. – 248 s.
2. Petunina, I. A. Optiko-elektronnoe raspoznavanie pochatkov kukuruzy / I. A. Petunina, E. A. Kotelevskaya // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P. A. Kostycheva. – 2016. – № 1(29). – S. 79 – 82.
3. Petunina, I. A. Ploskost' peremennoj krivizny dlya razdeleniya pochatkov semennoj kukuruzy / I. A. Petunina, E. A. Kotelevskaya // Mezhdunarodnyj tekhnikoekonomicheskij zhurnal. – 2016. – № 3. – S. 82 – 85.
4. Petunina, I. A. Ispol'zovanie cvetovyh kodov dlya razdeleniya pochatkov kukuruzy pri sortirovanii / I. A. Petunina, E. A. Kotelevskaya // Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal. – 2015. – № 4. – S. 61 – 63.
5. Petunina, I. A. Analiticheskij obzor mekhanizacii razdeleniya voroha pochatkov / I. A. Petunina, E. A. Kotelevskaya // Vestnik Ryazanskogo gosudarstvennogo agrotekhnologicheskogo universiteta imeni P. A. Kostycheva. – 2015. – № 4(28). – S. 61 – 63.
6. Petunina, I. A. Vybor koda cvetovoj gammy dlya razdeleniya pochatkov / I. A. Petunina, E. A. Kotelevskaya // Sel'skij mekhanizator. – 2014. – № 1. – S. 14.
7. Petunina, I. A. Razdelenie pochatkov kukuruzy po kodu cvetovoj gammy / I. A. Petunina, E. A. Kotelevskaya // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij. – 2013. – № 9. – S. 83–84.
8. Petunina, I. A. Ispol'zovanie naklonnoj ploskosti dlya sortirovaniya pochatkov kukuruzy / I. A. Petunina, E. A. Kotelevskaya // Mezhdunarodnyj tekhniko-ekonomicheskij zhurnal. – 2011. – № 3. – S. 86–87.

В. Мансур

(Кафедра «Технологические процессы, аппараты
и техносферная безопасность»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: wasemmansour5@gmail.com)

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА НЕПРЕРЫВНОГО ВЕСОВОГО ДОЗИРОВАНИЯ СЫПУЧИХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Проведен анализ современных способов непрерывного весового дозирования сыпучих материалов и показано, что основной причиной снижения точности дозирования являются динамические воздействия на датчик веса. Предложена новая стратегия двухстадийного дозирования, которая полностью исключает динамические воздействия на датчик веса, что повышает точность дозирования. Рассмотрены варианты использования новой стратегии для приготовления смесей. На основе математической аппарата случайных марковских процессов разработана компьютерная модель процесса, позволяющая управлять производительностью дозатора. Контроль процесса с использованием цифровой видеосъемки позволяет минимизировать отклонения производительности от заданных значений, что повышает качество готовой смеси, снижает уровень брака и уменьшает себестоимость.

Ключевые слова: весовое дозирование, точность дозирования, двухстадийная технология, компьютерная модель, цифровая видеосъемка.

W. Mansour

(Department “Technological processes, devices and technosphere safety”,
TSTU, Tambov, Russia)

DIGITALIZATION OF CONTINUOUS WEIGHT FEEDING OF BULK MATERIALS

Abstract. The analysis of modern methods of continuous weight feeding of bulk materials is carried out and it is shown that the main reason for the decrease in feeding accuracy is dynamic effects on the weight sensor. A new two-stage feeding strategy has been proposed that completely eliminates dynamic effects on the weight sensor, which increases feeding accuracy. Variants of using a new strategy for the preparation of mixtures are considered. On the basis of the mathematical apparatus of random Markov processes, a computer model of the process has been developed, which makes it possible to control the productivity of the feeder. Process control using digital video filming allows minimizing performance deviations from the set values, which improves the quality of the finished mixture, reduces the level of rejects and reduces the cost.

Keywords: weight feeding, feeding accuracy, two-stage technology, computer model, digital video.

Весовое непрерывное дозирование сыпучих материалов широко используется в агропромышленном комплексе, прежде всего, для приготовления кормовых смесей. Поскольку в состав кормовых смесей входят различные добавки в очень малых количествах, точность дозирования является одним из основных факторов, влияющих на качество смеси. В настоящее время серийно выпускаются весовые дозаторы, в которых производительность определяется либо по весу материала на ленте транспортера, либо по весу дозатора с бункером через равные промежутки времени.

В первом варианте [1] дозируемый материал из бункера подается на ленту транспортера. Под лентой транспортера установлены два опорных ролика, а между ними один или два ролика, соединенные с датчиком веса. Показания датчика веса передаются в контроллер, где вычисляется производительность дозатора. При необходимости, контроллер подает команду на привод транспортера или на привод шибера бункера для корректировки производительности дозатора. Движущаяся лента с материалом вибрирует и вызывает динамические воздействия на датчик веса, что отрицательно влияет на точность дозирования.

Во втором варианте реализуется технология «Loss in weight» (потеря в весе) [2]. Суть данной технологии заключается в том, что дозатор, чаще всего шнековый, с бункером, заполненным материалом, установлен на весовую платформу и через равные промежутки времени информация с весовой платформы передается на контроллер. Производительность дозатора определяется как разность в весе между двумя последовательными замерами, деленная на время между этими замерами. Если производительность дозатора не соответствует заданной, то контроллер подает соответствующий сигнал на привод шнекового питателя. Поскольку привод питателя работает постоянно, то возникают динамические воздействия на весовую платформу, что отрицательно влияет на точность дозирования.

В Тамбовском техническом университете разработан способ двухстадийного дозирования сыпучих материалов [3]. На первой стадии с помощью весового порционного дозирования формируются отдельные порции материала, а на второй стадии эти порции преобразуются в непрерывный поток. Разработаны конструкции для реализации данной технологии [4, 5]. Производительность дозатора Q определяется по формуле:

$$Q = \Delta P / \Delta T, \quad (1)$$

где ΔP – вес отдельной порции; ΔT – промежуток времени между подачей порций в устройство для их преобразования в непрерывный поток.

Экспериментальные исследования показали, что данная технология позволяет значительно снизить динамические нагрузки на датчик веса, но не исключает их полностью.

Предлагается следующая последовательность реализации двухстадийной технологии: формирование отдельной порции объемным способом – взвешивание порции – подачу порции в преобразователь – расчет численного значения ΔT из условия (1). После выполнения этих операций цикл указанных действий повторяется, т.е. формируется очередная порция, которая по истечению рассчитанного ΔT подается в преобразователь и т.д. В данном случае определение веса порции осуществляется, когда эта порция уже сформирована и материал находится в покое, что полностью исключает динамические воздействия на датчик веса. Результаты проведенных экспериментальных исследований показали, что данная технология позволяет в 3 раза повысить точность непрерывного весового дозирования, по сравнению с используемыми в промышленности в настоящее время. Следует особо отметить, что ранее все усилия были направлены на исправление уже сделанных погрешностей в производительности дозатора, а при новой технологии эти ошибки не совершаются, поскольку в каждом цикле дозирования, за счет переменных значений ΔT , строго выполняется условие (1). На основе математического аппарата случайных марковских процессов разработана компьютерная модель процесса дозирования, которая позволяет не только контролировать процесс, но и обеспечить требуемую точность непрерывного дозирования.

Предложено контролировать процесс преобразования отдельных порций в непрерывный поток с помощью цифровой видеосъемки, что позволяет, используя компьютерную модель, оперативно управлять процессом и автоматически обеспечивать значения режимных параметров, при которых точность дозирования максимальная.

Поскольку размеры частиц добавок значительно меньше размеров основных компонентов, одновременно с процессом смешивания происходит сегрегация частиц по размерам. Результаты предварительных модельных и натуральных экспериментов показали, что загрузку добавок в смеситель необходимо проводить с переменной производительностью, что повышает качество готовой смеси. Существующие технологии непрерывного весового дозирования не позволяют осуществлять дозирование с переменной производительностью. При использовании предлагаемой технологии, изменяя в процессе дозирования численные значения ΔP и ΔT , можно легко организовать производительность, которая изменяется по заданному закону. Учитывая, что численное значение ΔT не более 30 с, изменение производительности будет осуществляться достаточно плавно.

Список использованных источников

1. Thayer Weigh Belt Feeder [Электронный ресурс]. – URL : <https://www.thayerscale.com> (Дата: обращения: 03.02.2022).
2. Loss-In-Weight feeders [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.pharmaceuticalonline.com> (Дата обращения: 03.05.2022).
3. Пат. на изобретение RU 2138783. Способ непрерывного дозирования сыпучих материалов / Першин В. Ф., Барышникова С. В. – 27.09.99. Заявка № 98110906/28 от 02.06.98.

References

1. Thayer Weigh Belt Feeder [Electronic resource]. – URL : <https://www.thayerscale.com> (Date of the application: 03.02.2022).
2. Loss-In-Weight feeders [Электронный ресурс]. – URL : <https://www.pharmaceuticalonline.com> (Date of the application: 03.05.22).
3. Patent for invention RU 2138783 / Pershin V. F., Baryshnikova S. V. 27.09.99. – Application No. 98110906/28 dated 02.06.98.

В. В. Еремин, Д. С. Баршутина, С. Н. Баршутин
(Кафедра «Энергообеспечение предприятий и теплотехника»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: vaduha2010@mail.ru)

МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГЕНЕРАЦИИ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ ИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ

Аннотация. Рассмотрен метод применения электрического поля высокой напряженности при получении тепловой энергии в процессе сжигания сельскохозяйственных отходов.

Ключевые слова: ионизация пламени, сельскохозяйственные отходы, электрическое поле высокой напряженности.

V. V. Eremin, D. S. Barshutina, S. N. Barshutin
(Department of “Power supply of enterprises and heat engineering”,
TSTU, Tambov, Russia)

METHOD OF INCREASING THE EFFICIENCY OF GENERATING THERMAL ENERGY FROM AGRICULTURAL WASTE

Abstract. The method of applying a high-intensity electric field in the production of thermal energy in the process of burning agricultural waste is considered.

Keywords: flame ionization, agricultural waste, high-intensity electric field.

Использование процессов горения остается основным источником получения энергии в современном мире, откуда следует, что остаются актуальными усилия, направленные на оптимизацию процесса горения, с целью повышения к.п.д. энергетических агрегатов и снижения количества вредных выбросов в продуктах сгорания [1].

Одним из таких способов является ионизация пламени в электрическом поле высокой напряженности, благодаря чему процесс горения станет наиболее управляемым, и, как следствие, – экономичнее и безопаснее, что так необходимо в современной энергетике, а в особенности при сжигании сельскохозяйственных отходов.

Существуют такие отходы сельского хозяйства, как: лузга подсолнечника, пометно-подстилочная масса (ППМ), солома, оставшаяся после уборки урожая. И было бы разумным использовать эти отходы с пользой.

Так как отходы сельского хозяйства являются материалом разнодисперсным, при их сжигании надо уделить особое внимание процессу

горения, так как он наименее контролируемый. Как раз тут имеет место быть ионизация пламени электрическим полем.

Применение сильных электрических полей позволяет с высокой степенью эффективности повысить степень ионизации молекул и атомов пламени. Основным механизмом ионизации в сильных электрических полях является ударная ионизация. Например, для ионизации продуктов сгорания, которые включают углекислый газ, азот, и водяные пары соответственно обладают 13.77 эВ, 14.53 эВ, 12.62 эВ. Соответственно для ионизации хотя бы половины атомов, находящихся в 1 моле вещества, потребуется всего 700 кДж энергии, что эквивалентно 0,19 кВт·ч затраты электрической энергии. Кроме того, есть вероятность туннелирования электрона с меньшей энергией, в результате чего ионизация происходит при меньшей энергии электрона, а, соответственно, и меньших энергетических затратах.

Список использованных источников

1. Баршутин, С. Н. Исследование влияния длительности импульсов напряжения электрического поля на ионизацию пламени / С. Н. Баршутин, А. П. Илясов // Энергетика. Проблемы и перспективы развития : материалы IV Всерос. молодежной науч. конф. – Тамбовский государственный технический университет. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2019. – С. 13–14.

References

1. Barshutin, S. N. Investigation of the effect of the duration of electric field voltage pulses on flame ionization / S. N. Barshutin, A. P. Ilyasov // Energy. Problems and prospects of development: materials of the IV All-Russian Youth Scientific Conference. – Tambov State Technical University. – Tambov : Publishing house of the Tambov State Technical University, 2019. – Pp. 13–14.

В. В. Еремин, Д. С. Баршутина
(Кафедра «Энергообеспечение предприятий и теплотехника»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: vaduha2010@mail.ru)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАМЕНИ С ВЫСОКОЙ СТЕПЕНЬЮ ИОНИЗАЦИИ ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ

Аннотация. Рассмотрена возможность применения пламени с высокой степенью ионизации для процессов подготовки и переработки сельскохозяйственных продуктов.

Ключевые слова: пламя, высокая степень ионизации, процессы сушки.

V. V. Eremin, D. S. Barshutina
(Department of “Power supply of enterprises and heat engineering”,
TSTU, Tambov, Russia)

PROSPECTS FOR THE USE OF FLAME WITH A HIGH DEGREE OF IONIZATION IN THE PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTS

Abstract. The possibility of using a flame with a high degree of ionization for the preparation and processing of agricultural products is considered

Keywords: flame, high degree of ionization, drying processes.

Сушка является самым невыгодным и энергозатратным процессом с точки зрения теплотехники. Соответственно, повышение эффективности этого процесса является одной из актуальных задач исследуемого направления. Рассмотрим этот процесс на примере лузги подсолнечника, которая является побочным продуктом сельского хозяйства, а при сжигании является топливом.

В зависимости от энергозатрат на удаление влаги из лузги существует классификация способов ее обезвоживания (табл. 1).

Свободная влага легко удаляется путем естественной сушки и механическими способами обезвоживания. Путем выпаривания и использования давления полностью, а с использованием центробежных сил частично, разрушается физико-механическая связь. Физико-химическая влага частично может быть удалена фильтр-прессованием и полностью – использованием термической сушки. Химическая связь не разрушается ни одним из видов обезвоживания, приведенных в табл. 1.

1. Методы обезвоживания лузги подсолнечника

Методы выделения влаги из осадков	Формы влаги в осадках			
	свободная	физико-механически связанная	физико-химически связанная	химически связанная
Гравитационное уплотнение	+/-	-	-	-
Естественная сушка	+	+/-	-	-
Вакуум-фильтрация	+	+/-	-	-
Фильтр-прессование	+	+	+/-	-
Центрифугирование	+	+/-	-	-
Термосушка	+	+	+	-

Наиболее энергозатратной является термосушка, именно для нее и предлагается использовать сжигание лузги подсолнечника в пламени с высокой степенью ионизации.

Повышение степени ионизации пламени позволяет уменьшить затраты энергии на процессы удаления влаги из сельскохозяйственных продуктов, вследствие воздействия ионизированной компоненты пламени на влагу в них. Кроме того, пламя становится наиболее управляемым, благодаря чему повышается эффективность горения, а также появляется возможность регулирования скорости сгорания [1].

Список использованных источников

1. Грачев, А. С. Перспективы применения ионизационных процессов в энергетических системах / А. С. Грачев, С. Н. Баршутин // Энергосбережение и эффективность в технических системах : материалы VII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, молодых ученых и специалистов. – Тамбов : Изд-во Першина Р.В., 2020. – С. 130 – 132.

References

1. Grachev, A. S. Prospects for the application of ionization processes in energy systems / A. S. Grachev, S. N. Barshutin // Energy saving and efficiency in technical systems : Materials of the VII International Scientific and Technical Conference of Students, Young scientists and specialists. – Tambov : Pershin R.V. Publishing house, 2020. – Pp. 130 – 132.

Т. В. Кожарина, С. В. Карпов

(Кафедра «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: tata.vladimirovna@gmail.com)

АНАЛИЗ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЧВЫ С ОБРАБАТЫВАЮЩИМИ ИНСТРУМЕНТАМИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ПОВЫШЕННОЙ АБРАЗИВНОЙ СТОЙКОСТИ

Аннотация. Нанесение покрытий методом электродуговой наплавки на детали сельскохозяйственной техники является популярным методом их защиты от абразивного износа. Однако в существующих технических решениях геометрия нанесения таких наплавочек не имеет теоретического обоснования. В данной работе проведены численные исследования взаимодействия металлических пластин с разной геометрией нанесения защитных покрытий с почвой. Выявлены зоны повышенной истираемости пластин. На основе анализа интенсивности эрозии на рабочей поверхности сформулированы рекомендации по организации расположения наплавочек.

Ключевые слова: долото, моделирование, абразивный износ, эрозия, защитные покрытия.

T. V. Kozharina, S. V. Karpov

(Department of “Computer-integrated Systems in Mechanical Engineering”,
TSTU, Tambov, Russia)

ANALYSIS OF THE INTERACTION OF SOIL WITH PROCESSING TOOLS FOR MAKING OF STRUCTURES OF INCREASED ABRASION RESISTANCE

Abstract. The application of coatings by electric arc surfacing on parts of agricultural machinery is a popular method of protecting them from abrasive wear. However, in the existing technical solutions, the geometry of applying such surfacing has no theoretical justification. In this paper, numerical studies of the interaction of metal plates with different geometries of protective coatings with the soil are carried out. Zones of increased abrasion of plates are revealed. Based on the analysis of the intensity of erosion on the working surface, recommendations on the organization of the location of surfacing are formulated.

Keywords: chisel, modeling, abrasive wear, erosion, protective coatings.

Увеличение износостойкости и снижение металлоемкости рабочих органов почвообрабатывающих машин является актуальной задачей. В процессе работы режущие части постепенно изнашиваются

из-за постоянного взаимодействия с абразивными частицами почвы. В связи с этим необходима разработка новых подходов к снижению негативного влияния эрозионного износа.

Существует несколько вариантов для увеличения продолжительности использования инструментов, а также для восстановления режущих частей этих инструментов. Представлены работы по упрочнению поверхности лап культиватора [1] и дисков бороны с применением средств автоматизации и компьютерных технологий методами электродуговой наплавки [2]. Необходимо отметить, что несмотря на эффективность методов наплавки, отсутствует теоретическое обоснование использования геометрии при нанесении валиков на зоны повышенной истираемости. На основании вышесказанного, актуальной задачей является моделирование процесса взаимодействия режущего инструмента, работающего в условиях интенсивного абразивного износа, с потоком почвы. В данной работе проведены исследования влияния разной геометрии нанесения износостойких покрытий, наплавляемых на режущие части органов сельскохозяйственных машин, для их последующей оптимизации.

Объектом исследования являются прямоугольные пластины шириной 70 мм, длиной 130 мм и толщиной 2 мм, на лицевой стороне которых с двух сторон распложены валики, образующие угол 150° , направленный вверх относительно потока почвы. Профиль валиков является полусферой с радиусом 3 мм. Конструкции пластин представлены в табл. 1.

Необходимо пояснить, что первое число означает количество валиков с двух сторон, а второе – расстояние между центрами в миллиметрах. Образцы 8.10 v1; 8.10 v2; 8.10 v3 отличаются от образца 12.10 отсутствием 3, 6, 9 и 12 рядов; 2, 5, 8 и 11; 3, 5, 8 и 10 рядов соответственно. В качестве контрольного образца «0» использована пластина без наплавки.

Для решения внешней задачи обтекания неподвижного твердого тела (пластина) движущейся несжимаемой средой (почва) использовался модуль SolidWorks Flow Simulation [3, 4]. Исследуемые образцы располагались в центре прямоугольного канала $150 \times 90 \times 30$ мм, в котором под углом 30° с постоянной скоростью 3,5 м/с движется среда с характеристиками: коэффициент динамической вязкости $\mu_s = 150$ Па·с и плотностью $\rho_s = 1500$ кг/м³.

На основе распределения скоростей движущейся среды с использованием модели эрозии [5] были найдены значения суммарной массовой интенсивности эрозии R_e для исследуемых образцов. Результаты представлены на рис. 1.

1. Исследуемые образцы

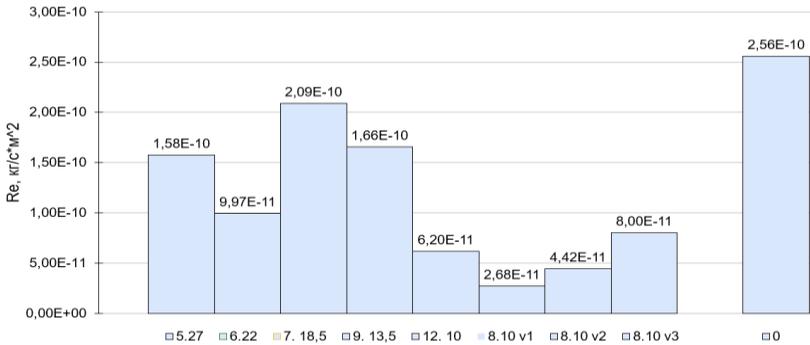
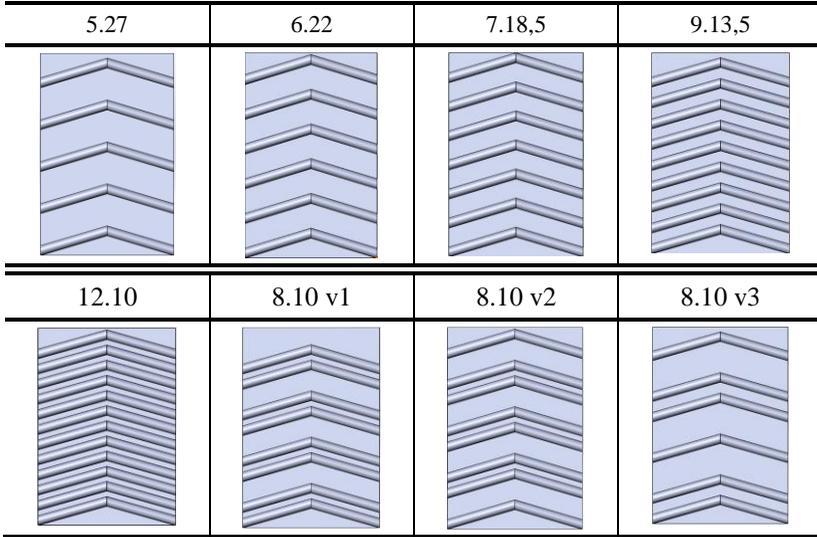


Рис. 1. Результаты исследования

Анализ данных, представленных на рис. 1, позволяет сделать вывод, что у контрольного образца «0» наблюдается максимальное значение $R_e = 2,56 \cdot 10^{-10}$ кг/с·м². Минимальное значение R_e соответствует образцу 8.10 v1 и составляет $2,68 \cdot 10^{-11}$ кг/с·м². Незначительно отличаются значения для образцов 8.10 v1 ($4,43 \cdot 10^{-11}$ кг/с·м²) и 12.10 ($6,20 \cdot 10^{-11}$ кг/с·м²). Таким образом, показатель суммарной массовой интенсивности эрозии у образца 8.10 v1 почти в 10 раз меньше, чем у контрольного образца.

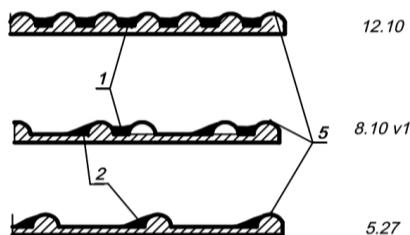


Рис. 2. Схема образования застойных зон

Такую значительную разницу можно объяснить следующим. Валики на лицевой стороне пластины образуют рифленую поверхность (рис. 2). Скорость частиц на этой поверхности уменьшается, так как при взаимодействии с валиками, направленными по движению потока почвы, в зоне контактирования увеличивается сопротивление. Это приводит к формированию завихрений. При этом нижняя часть потока начинает «забиваться» между валиками, формируя застойную зону частиц, где наблюдается снижение скорости частиц почти до нуля. Следовательно, трение между почвой и валиками происходит по их вершинам, что создает условия для уменьшения площади контактирования частиц с рабочей поверхностью пластин, снижая тем самым интенсивность изнашивания детали.

При анализе результатов течения среды для образцов 8.10 v1, 8.10 v2 и 8.10 v3 можно сделать вывод, что присутствует максимальная застойная зона и минимальная (2), которая образуется в том случае, если первые два ряда валиков отдалены от следующих двух рядов. Таким образом, геометрия образцов 8.10 v1 и у 12.10 является оптимальной. Если учитывать материалоемкость защитных покрытий, то образец 12.10 является предпочтительным для практического применения. Полученные данные можно использовать для создания новых обрабатывающих инструментов с повышенной абразивной стойкостью, например, долот, лап культиваторов, дисков и других деталей, взаимодействующих с почвой.

Список использованных источников

1. Слинко, Д. Б. Упрочнение рабочей поверхности лап культиваторов электродуговой наплавкой износостойкими валиками / Д. Б. Слинко, Л. Д. Варламова, Д. М. Некрасов // Тр. ГОСНИТИ. – 2016. – Т. 124, № 2. – С. 118 – 124.
2. Маренов, М. В. Упрочнение диска бороны с применением средств автоматизации и компьютерных технологий / М. В. Маренов, Д. Б. Слинко ; под общ. ред. В. Ю. Лавриненко. // Инновационные технологии реновации

в машиностроении : сб. тр. Междунар. науч.-техн. конф., посвященной 150-летию факультета «Машиностроительные технологии» и кафедры «Технологии обработки материалов» МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, 4–5 февраля 2019 г. – М. : Московский государственный областной университет, 2019. – С. 64 – 68.

3. DEM simulation of bionic subsoilers (tillage depth > 40 cm) with drag reduction and lower soil disturbance characteristics / J. Sun et al. // *Advances in Engineering Software*. – 2018. – Т. 119. – С. 30 – 37.

4. Карпов, С. В. Анализ абразивного износа бионических структур / С. В. Карпов, Т. В. Кожарина // *Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент : материалы XIII Междунар. науч.-инновац. молодежной конф.*, Тамбов, 11–12 ноября 2021 года. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2021. – С. 192 – 194.

5. Effect of sand particles on the Erosion-corrosion for a different locations of carbon steel pipe elbow / M. Amara et al. // *Procedia Structural Integrity*. – 2018. – Т. 13. – С. 2137 – 2142.

References

1. Slinko, D. B. Hardening of the working surface of cultivator paws by electric arc surfacing with wear-resistant rollers / D. B. Slinko, L. D. Varlamova, D. M. Nekrasov // *Proceedings of GOSNITI*. – 2016. – Vol. 124, No. 2. – Pp. 118-124.

2. Marenov, M. V. Hardening of the harrow disk with the use of automation and computer technologies / M. V. Marenov, D. B. Slinko ; edited by V. Y. Lavrinenko // *Innovative Renovation Technologies in Mechanical Engineering: Proceedings of the International Scientific and Technical Conference dedicated to the 150th anniversary of the Faculty of Mechanical Engineering Technologies and the Department of Materials Processing Technologies of Bauman Moscow State Technical University, Moscow, February 04–05, 2019*. – Moscow: Moscow State Regional University, 2019. – pp. 64-68.

3. DEM simulation of bionic subsoilers (tillage depth > 40 cm) with drag reduction and lower soil disturbance characteristics / J. Sun et al. // *Advances in Engineering Software*. – 2018. – Т. 119. – С. 30 – 37.

4. Karpov, S. V. Analysis of abrasive wear of bionic structures / S. V. Karpov, T. V. Kozharina // *Modern solid-phase technologies: Theory, Practice and Innovation Management : Proceedings of the XIII International Scientific and Innovative Youth Conference, Tambov, November 11–12, 2021*. – Tambov : Publishing center of FGBOU VO “TSTU”, 2021. – Pp. 192 – 194.

5. Effect of sand particles on the Erosion-corrosion for a different locations of carbon steel pipe elbow / M. Amara et al. // *Procedia Structural Integrity*. – 2018. – Т. 13. – С. 2137 – 2142.

О. В. Зюзина, П. М. Смолихина
(Кафедра «Технологии и оборудование пищевых
и химических производств»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: zyuuzina-57@mail.ru, pm_smolikhina@mail.ru)

НАПРАВЛЕННАЯ ФЕРМЕНТАЦИЯ МОЛОКА ПРИ ПОЛУЧЕНИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО НАПИТКА ДЛЯ ЛЮДЕЙ С ЛАКТОЗНОЙ ИНТОЛЕРАНТНОСТЬЮ

Аннотация. Обоснована необходимость разработки специальных молочных продуктов без лактозы. С целью адаптации технологии получения низколактозного кисломолочного напитка смешанного брожения для молочного предприятия была проведена серия экспериментов для определения условий ферментации молока-сырья и оценка качества изготовленного из него готового продукта.

Ключевые слова: кисломолочный напиток, безлактозные продукты, ферментативный гидролиз.

O. V. Zyuzina, P. M. Smolikhina
(Department of “Technologies and equipment of food
and chemical production”,
TSTU, Tambov, Russia)

DIRECTED FERMENTATION OF MILK IN THE PRODUCTION OF FERMENTED MILK DRINK FOR PEOPLE WITH LACTOSE INTOLERANCE

Abstract. The necessity of developing special dairy products without lactose is substantiated. In order to adapt the technology for producing a low-lactose fermented milk drink for a dairy enterprise, a series of experiments were conducted to determine the fermentation conditions of raw milk and to assess the quality of the finished product made from it.

Keywords: fermented milk drink, lactose-free products, enzymatic hydrolysis.

Синдром нарушения всасывания лактозы, согласно данным ВОЗ, встречается у 10...80% людей и связан с отсутствием или недостаточной активностью у них фермента лактазы. Причинами такого рода ферментопатии, обусловленной патологией тонкой кишки, могут быть наследственность, генная мутация и целиакия. Этой категории людей рекомендуют для включения в рацион либо ферментированные, либо специальные молочные продукты без лактозы или с низким ее содержанием [1].

Основная доля безлактозных молочных продуктов на российском рынке представлена импортной продукцией и для увеличения объемов этого сегмента продуктов российского производства необходимы исследования, для адаптации технологии безлактозных продуктов к условиям действующих молокоперерабатывающих предприятий.

Технологическим способом снижения содержания лактозы в продуктах является ферментативный гидролиз лактозы заквасочной микрофлорой, а основным распространенным способом снижения содержания лактозы в молоке – добавление в продукт фермента лактазы, который ускоряет гидролитическое расщепление до 98% молочного дисахарида.

С целью адаптации технологии получения низколактозного кисломолочного напитка смешанного брожения для молочного предприятия была проведена серия экспериментов для определения условий ферментации молока-сырья и оценки качества изготовленного из него готового продукта.

Для изменения исходной концентрации лактозы в нормализованном молоке проводилась ферментация его путем добавления ферментного препарата – β -галактозидазы из расчета 700 Ед/г на 100 см³ молока. Процесс гидролиза продолжался в течение 5 часов при температуре 37...38 °С. Через равные промежутки времени в пробах молока определяли содержание лактозы рефрактометрическим методом. По результатам эксперимента построена кинетическая кривая изменения концентрации лактозы (рис. 1).

Математическая запись, выражающая зависимость изменения концентрации лактозы (у) при использовании ферментного препарата от времени гидролиза, имеет вид линейного алгебраического уравнения $y = 0,4277x + 5,5453$.



Рис. 1. График изменения концентрации лактозы

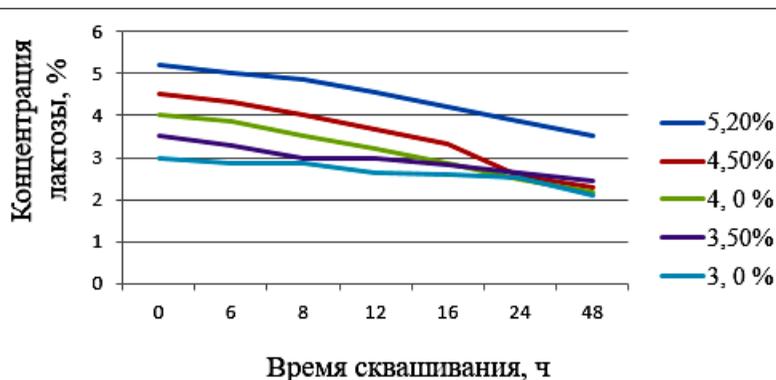


Рис. 2. Изменение концентрации лактозы в процессе сквашивания

В последующих экспериментах изменяли в пастеризованном молоке путем ферментации β -галактозидазой содержание лактозы в диапазоне от 5,2 до 3,0% и изучали динамику изменения концентрации углевода при сквашивании его микрофлорой кефирного грибка. В пять подготовленных образцов молока вводили биомассу в соотношении 1: 20. Сквашивание продолжалось в течение 48 часов в термостате при температуре 23 °С (рис. 2).

Установлено, что в образцах напитка с исходным содержанием дисахарида в диапазоне от 5,2 до 4,0% концентрация лактозы при смешанном брожении изменяется с постоянной скоростью на протяжении всего процесса сквашивания. Характер кривых для образцов, с наименьшим исходным содержанием углевода – 3,5 и 3,0%, показывает плавное снижение концентрации лактозы на 80%, однако по истечении 8 часов изменение содержания дисахарида не наблюдается.

При проведении эксперимента наряду с определением содержания лактозы в образцах сквашиваемого молока измеряли показатели титруемой и активной кислотности. На рисунке 3 представлены величины титруемой кислотности через 24 и 48 часов.

Остаточное количество дисахарида в кисломолочном напитке колеблется в пределах от 2,1 до 3,5%, что превышает в 2–3 раза рекомендуемую величину для категории низколактозных продуктов [2].

Из данных следует, что для получения безлактозного напитка потребуется более глубокий гидролиз лактозы до 1,5...2,0% с использованием β -галактозидазы. Кислотность всех образцов напитка находится в пределах нормы: для слабого до 90 °Т, для среднего до 130 °Т.

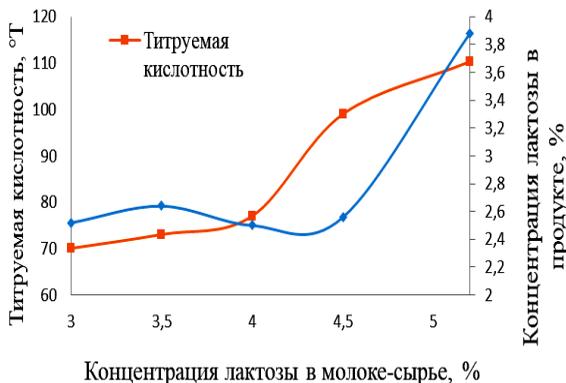


Рис. 3. Показатели кисломолочного напитка

Наряду с кислотностью важным признаком напитка являются его органолептические характеристики, в формировании которых принимают участие все микроорганизмы кефирного гриба. Изменение углеводного состава молока, а именно появление в нем свободных моносахаридов глюкозы, галактозы в результате ферментативного гидролиза β -галактозидазой, спровоцирует активность отдельных представителей грибной микрофлоры, что повлечет за собой трансформацию вкуса и состояния сгустка. На рисунке 4 приведены результаты дегустации образцов готового напитка на основе молока с разным количеством лактозы.

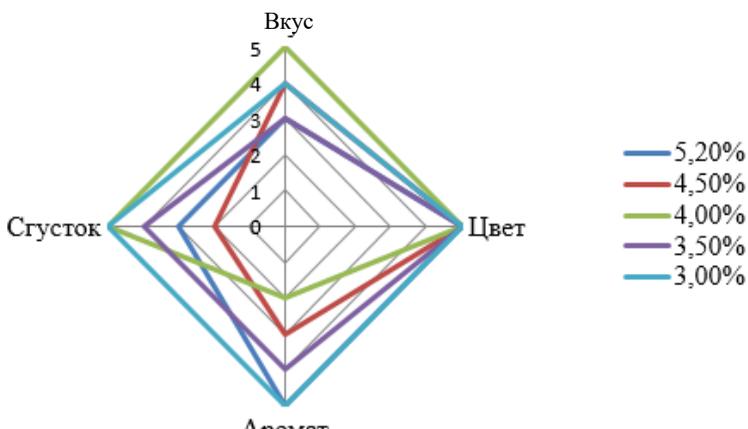


Рис. 4. Органолептическая оценка образцов кисломолочного напитка из ферментированного β -галактозидазой молока

Таким образом установлено, что для получения низколактозного напитка можно рекомендовать снижение лактозы на 1,5...2,0% путем гидролиза с использованием β -галактозидазы в течение 15 минут при температуре 37...38 °С.

Корреляционный анализ *взаимосвязи* между концентрацией лактозы и кислотностью напитка показал высокую тесноту связи между рассчитанными параметрами.

Установлены оптимальные пределы варьирования состава безлактозного кисломолочного напитка для удовлетворения потребительских свойств: массовой доли жира в нормализованной смеси – 3,2% и концентрации лактозы в пределах 4,0...3,0%.

Список использованных источников

1. Великанова, А. С. Изучение влияния технологических условий при изготовлении низколактозного кисломолочного напитка / А. С. Великанова, А. И. Бушковская, У. В. Ланцова // Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития : сб. науч. ст. молодых ученых, аспирантов и студентов. Вып. VIII. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2016. – С. 91 – 94.

2. Формирование потребительских свойств молочных напитков методами биотехнологии / А. С. Великанова, О. В. Зюзина, У. В. Ланцова, А. С. Надеждина // Агротехнологические процессы в рамках импортозамещения : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 85-летию со дня рождения заслуженного работника высшей школы РФ, доктора с.-х. наук, профессора Ю. Г. Скрипникова. – Мичуринск-научоград, 2016. – С. 14 – 18.

References

1. Velikanova, A. S. Studying the influence of technological conditions in the manufacture of low-lactose fermented milk drink / A. S. Velikanova, A. I. Bushkovskaya, U. V. Lantsova // Problems of technogenic safety and sustainable development : a collection of scientific articles by young scientists, postgraduates and students. Is. VIII. – Tambov : Publishing House of FGBOU VO “TSTU” 2016. – Pp. 91 – 94.

2. Formation of consumer properties of dairy drinks by methods of biotechnology / A. S. Velikanova, O. V. Zyuzina, U. V. Lantsova, A. S. Nadezhdina // Agrotechnological processes within the framework of import substitution : materials of the International scientific and Practical conference dedicated to the 85th anniversary of the birth of the Honored Worker of the Higher School of the Russian Federation, Doctor of Agricultural Sciences, Professor Yu. G. Skripnikov. – Michurinsk-Science City, 2016. – Pp. 14 – 18.

О. В. Зюзина, О. В. Щетинина, П. М. Смолихина
(Кафедра «Технологии и оборудование пищевых
и химических производств»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: zyuuzina-57@mail.ru, pm_smolihina@mail.ru)

РАЗРАБОТКА ПРОДУКТА ДЛЯ ПИТАНИЯ ВЕГАНОВ

Аннотация. Были выполнены поисковые работы по созданию рецептуры продукта как альтернативы сыра с использованием богатых белком ингредиентов растительного происхождения с учетом органолептических свойств и показателей пищевой ценности.

Ключевые слова: растительные сыры, продукты для веганов.

O. V. Zyuzina, O. V. Shchetinina, P. M. Smolikhina
(Department of “Technologies and equipment
of food and chemical production”,
TSTU, Tambov, Russia)

PRODUCT DEVELOPMENT FOR VEGAN NUTRITION

Abstract. Exploratory work was carried out to create a product formulation as an alternative to cheese using protein-rich ingredients of vegetable origin, taking into account organoleptic properties and nutritional values.

Keywords: vegetable cheeses, products for vegans.

Современное общество акцентирует внимание на повышении качества жизни и следует отметить появление разных социальных течений, базирующихся на здоровом образе жизни. В современном мире одним из видов нетрадиционного питания является веганство, одной из причин перехода к которому считается минимизация рисков для здоровья через исключение из рациона продуктов животного происхождения. Отмечается постоянный рост приверженцев такого типа питания и активно развивается рынок продуктов, изготавливаемых из растительного сырья как аналогов животных продуктов. Так в Германии 15% всех продуктов питания и напитков, изготовленных в стране, относятся к категории веганских. По этому показателю Германия опережает Великобританию, где выпуск аналогичных продуктов составляет 14%, и США – 12%. Спрос на продукцию на растительной основе ежегодно увеличивается и в России. Это инновационное направление пищевой промышленности предлагает веганские варианты мяса, масла и молочных продуктов.

Компании «Сады Придонья» на сегодняшний день принадлежит около 43% от общего объема доля отечественного рынка молока на основе растительных компонентов под брендом Nemoloko. В ассортименте представлено рисовое, гречневое, овсяное «молоко», в том числе с различными вкусами: фруктовое, кофейное, шоколадное. Отечественный лидер на рынке растительных сыров VolkoMolko производит семь видов сыра, в том числе – плавящийся «бутербродный», для салатов и закусок «фета». В ассортименте брендов Vego, «Просто-постно», Green Idea Friky представлены веганские сыры-аналоги голландского, гауда, моцареллы, маскарпоне, для пиццы с травами, овощами, грибами и. «Просто-постно» выпускает пять видов сыра с травами. Возрастающий спрос на инновационные продукты для веганов стимулирует разработки в направлении расширения ассортимента продукции, которая либо оригинальна, либо имитирует традиционные продукты, которые были привычны перед переходом на веганское питание.

Были выполнены поисковые работы по созданию рецептуры продукта как альтернативы сыра с использованием богатых белком ингредиентов растительного происхождения с учетом органолептических свойств и показателей пищевой ценности. В качестве основных ингредиентов для изготовления образцов комбинированной смеси использовались вода, кокосовое масло, гороховый белок, картофельный крахмал. Для регулирования пищевой и биологической ценности продукта к основным компонентам добавляли амарантовую и овсяную муку, белковосодержащие компоненты – гороховый изолят, орехи, отличающиеся повышенной биологической ценностью. Дополнительно вводились компоненты, изменяющие вкусовые ощущения, – зелень, томат-оливки, паприку, вкусовые добавки и натуральные ароматизаторы.

Изготавливались серии опытных образцов продукта с разным композиционным составом и количественным соотношением ингредиентов, физико-химическими свойствами. В таблице приведена рецептура одного из образцов с указанием количества основных питательных нутриентов, вводимых с отдельными сырьевыми компонентами.

Жировой основой выступал рафинированный кокосовый жир, содержащий такие жирные кислоты как лауриновая, миристиновая, пальмитиновая, олеиновая, каприловая, каприновая, стеариновая, линолевая.

Кокосовое масло – привлекательный жировой компонент при изготовлении, так как имеет природную устойчивость к окислению и при хранении, и при температуре около 100 °С. Дополнительным преимуществом такого масла является его стоимость в сравнении с кукурузным, соевым, кунжутным. Кукурузный крахмал, вводимый

в состав рецептуры, отличает хорошая усваиваемость и способность придавать получаемой массе пластичную консистенцию. Амарантовая мука выступала как источник растительного белка со значительным количеством водо- и солерастворимых фракций при высоком содержании лизина, тирозина, фенилаланина, изолейцина. Основу липидов ее составляют ненасыщенные жирные кислоты. Гороховый изолят вводили как белоксодержащий компонент со степенью усвоения около 98%, и источник незаменимых аминокислот, при этом имеющий низкую себестоимость.

В качестве структурообразователя использовали каррагинан (E 407) – сложный полисахарид, основным достоинством которого является способность образовывать гели в очень широком диапазоне pH и с низким содержанием сухих веществ, а также терморверсивность получаемых гелей.

Для формирования консистенции конечного продукта в рецептуру были включены также структурообразователи, рекомендуемые для изготовления плавленных сырных продуктов. Продукт имел массовую долю влаги – 49,4%, а массовая доля жира составила 58%, консистенция – нежная, однородная, пластичная, вкус – приятный с оттенками внесенных белковых добавок.

1. Химический состав продукта для веганов

Наименование компонента	Содержание					
	Белок, г	Жир, г	Углеводы			Зола, г
			Общее	Пр.	П.В.	
Жир кокосовый	–	39,62	–	–	–	0,39
Крахмал кукурузный	0,05	0,02	12,66	12,53	0,13	0,13
Мука амарантовая	2,07	0,14	1,97	1,8	0,17	0,22
Пажитник	0,69	0,19	1,75	1,01	0,74	0,10
Белок гороховый	1,71	0,06	0,31	0,16	0,15	0,06
Экстракт дрожжевой	0,56	–	0,18	0,12	0,06	0,47
Мальтодекстрин	–	–	1,98	1,98	–	–
Каррагинан	–	–	–	–	–	–
Соль пищевая	–	–	–	–	–	1,59
Лецитин	–	0,53	0,13	–	–	–
Кислота молочная	–	–	–	–	–	0,03

Для придания комбинированной смеси букета специфического сырного вкуса и аромата, в состав опытных образцов был добавлен экстракт дрожжевой, имитирующий сырный аромат. Пажитник применяют для приготовления альпийского зеленого сыра с острым вкусом. В рецептуру измельченные семена этого растения включали и для придания орехового вкуса и для изменения биологической ценности, благодаря присутствию в нем около 26% белка, а также витаминов, минеральных соединений.

Позитивно на вкусе и аромате продукта отразилось добавление молочной кислоты, сообщив продукту свойства, присущие молочным сырам.

Для повышения биологической ценности продукта в составе немолочных веганских продуктов было снижено содержание кокосового жира и добавлены семена подсолнечника, тыквы (табл. 2).

Образец продукта, изготовленного по рецептуре, приведенной в табл. 2, по физико-химическим показателям не отличался, но вкус имел сырный с кислинкой, консистенцию мягкую, нежную. В ходе составления рецептуры был полностью исключен кокосовый жир, в результате чего резко снизилось содержание жира на 38%, но увеличилось количество белка на 1,5% и общее количество углеводов на 6,0%.

2. Химический состав продукта с семенами тыквы

Наименование компонента	Содержание					
	Белок, г	Жир, г	Углеводы			Зола, г
			Общее	Пр.	П.В.	
Дрожжи сырные	1,64	0,24	0,96	0,96	–	–
Крахмал кукурузный	0,03	0,02	11,23	11,12	0,11	0,01
Семена тыквенные жареные	0,89	1,47	0,24	0,04	0,20	0,14
Мука амарантовая	3,31	0,22	3,17	2,90	0,27	0,34
Соль пищевая	–	–	–	–	–	1,89
Крахмал картофельный	0,69	0,04	8,31	8,17	0,14	0,32
Кислота молочная	0,01	–	0,08	0,08	–	–
Каррагинан	–	–	–	–	–	–
Мальтодекстрин	–	–	0,98	0,98	–	–

Проведение комплекса исследований по регулированию органолептических свойств новых продуктов с обоснованием использования различных компонентов, повышающих их пищевую и биологическую ценность и обладающих привлекательными потребительскими свойствами, позволит предложить такие продукты для реализации и в магазинах, и в сфере общепита, и в ресторанном бизнесе.

Грамотно подобранный набор доступных из традиционных и новых натуральных продуктов, а также полученных в результате технической переработки сельскохозяйственного сырья, позволяет сохранять здоровье, снижать риски развития заболеваний, осуществлять профилактику и лечение заболеваний, вызванных вредными условиями жизни, учитывать индивидуальные воззрения человека.

Список использованных источников

1. Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания : учебное пособие / Е. И. Муратова, С. Г. Толстых, С. И. Дворецкий, и др. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 80 с.
2. Юдина, С. Б. Технология продуктов функционального питания / С. Б. Юдина – М. : ДеЛи принт, 2008. – С. 46–47.
3. Глобальный рынок веганского сыра [Электронный ресурс]. – URL : https://vegetarian.ru/news/globalnyy-rynok-veganskogo-syra-dostignet-2-5-mlrd-dollarov-k-kontsu-goda.html?sphrase_id=1420427.
4. Веганский сыр в России [Электронный ресурс]. – URL : https://vegetarian.ru/articles/veganskiy-syr-v-rossii.html?sphrase_id=1420427.

References

1. Computer-aided design of complex multicomponent food products: a textbook / E. I. Muratova, S. G. Tolstykh, S. I. Dvoretzky et al. – Tambov : Publishing house of FGBOU VPO “TSTU”, 2011. – 80 p.
2. Yudina, S. B. Technology of functional nutrition products / Yudina S. B. – M. : Delhi Print, 2008. – Pp. 46–47.
3. Global vegan cheese market [Electronic resource]. – URL : https://vegetarian.ru/news/globalnyy-rynok-veganskogo-syra-dostignet-2-5-mlrd-dollarov-k-kontsu-goda.html?sphrase_id=1420427.
4. Vegan cheese in Russia [Electronic resource]. – URL : https://vegetarian.ru/articles/veganskiy-syr-v-rossii.html?sphrase_id=1420427.

А. Г. Сагингалиева¹, Г. С. Гумаров²
(¹Кафедра «Технологии продуктов питания»,
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет
генетики, биотехнологии и инженерии им. Н. И. Вавилова»,
г. Саратов, Россия,
e-mail: gas9-7@bk.ru, ggs65@yandex.ru;
²НАО «ЗКУ им. М. Утемисова», г. Уральск, Казахстан)

КЛАССИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ

Аннотация. Дана общая классификация ультразвуковых технических средств, которая позволяет обобщить и систематизировать знания об конструктивных особенностях, основных характеристиках, практике применения ультразвуковых технических средств, в том числе и в области пищевых систем.

Ключевые слова: классификация, преобразователь, ультразвуковые технологии, ультразвуковые волны, ультразвуковые технические средства, устройство.

A. G. Sagingalieva¹, G. S. Gumarov²
(¹Department of Food Technology, Vavilov University, Saratov, Russia,
²Makhambet Utemisov West Kazakhstan State University,
Uralsk, Kazakhstan)

CLASSIFICATION AND ANALYSIS OF ULTRASONIC TECHNICAL MEANS

Abstract. In the article, based on the analysis of various literary sources, a general classification of ultrasonic technical means is given. The given classification makes it possible to generalize and systematize knowledge about design features, basic characteristics, and the practice of using ultrasonic technical means, including in the field of food systems.

Keywords: classification, transducer, ultrasonic technologies, ultrasonic waves, ultrasonic technical means, device.

Наличие ультразвука как физического явления, не воспринимаемого органами слуха человека, стало известно в конце XIX в. по мере исследования природы звука и развития акустики [1 – 4].

В настоящее время ультразвук успешно применяется в различных областях науки и техники [2, 5 – 8]. Важную роль ультразвука в современном развитии таких областей знаний, как физика твердого тела

и полупроводников, ультразвуковой химии, молекулярной акустики, а также в появлении совершенно новых сфер их использования, прежде всего в квантовой акустике, голографии, ультразвуковой микроскопии и акустоэлектронике сложно переоценить.

Как известно, к ультразвуку относятся колебания волн в упругой среде с частотой от 20 кГц до 1 ГГц. В научной, научно-популярной и учебной литературе описывается множество различных конструкций ультразвуковых технических средств, применяемых в научных исследованиях, промышленности, медицине, радиоэлектронике, на транспорте и т.д. [2, 5, 7, 9 – 13].

На практике чаще всего используются термины «ультразвуковые приборы», «ультразвуковые аппараты», «ультразвуковые установки», «ультразвуковое оборудование» и др. На наш взгляд, по типу классификации эти термины относятся к уровню структурной сложности рассматриваемых в настоящей статье технических объектов, т.е. ультразвуковых технических средств.

Проведенный нами поиск понятия «ультразвуковые технические средства» в специальной литературе не дал результатов. Отсюда следует, что в данное время в нормативных актах, справочниках, энциклопедиях отсутствует определение термина «ультразвуковое техническое средство» и в этом не сложно убедиться [14, 15].

В связи с этим, нами предпринята попытка дать определение данному термину. Под ультразвуковыми техническими средствами (УТС) нами понимается совокупность различных по степени конструктивной сложности устройств, генерирующих ультразвуковые волны и предназначенных для использования в производственных и непроизводственных сферах деятельности человека в целях обработки и управления сигналами, выработки и реализации управляющих воздействий на вещества, материалы и изделия, а также получения информации о них. Одним из основных достоинств ультразвукового воздействия на различные среды с целью их обработки является сравнительная простота эксплуатации УТС. К недостаткам причисляют высокую стоимость электроакустических источников и необходимость специфических по конструкции приборов, аппаратов и установок.

На основании анализа существующих конструкций ультразвуковых приборов, стендов, станков, аппаратов и установок, нами разработана классификация (рис. 1, которая позволила решить задачу их систематизации.

Анализируя применяемые на практике ультразвуковые технические средства, можно заметить, что их целесообразно классифицировать по таким признакам, как класс использования, по функциональному назначению.

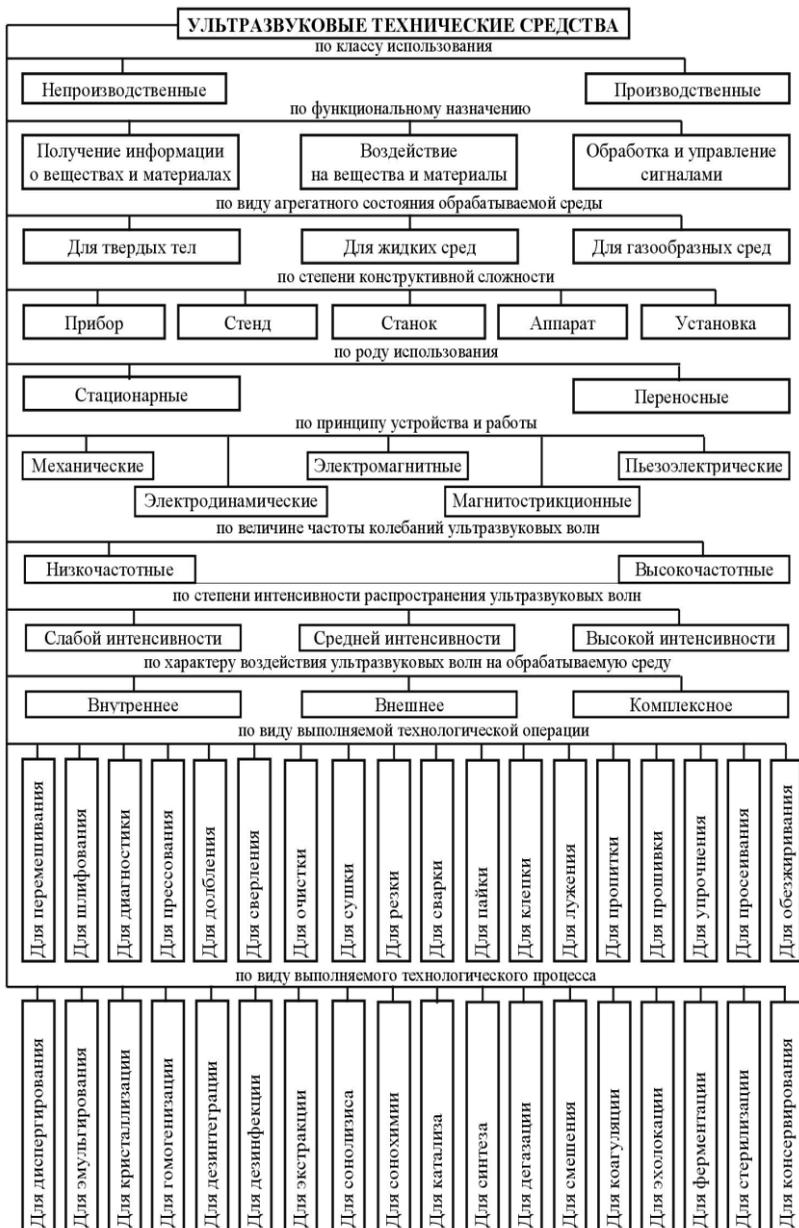


Рис. 1. Общая классификация ультразвуковых технических средств

По виду агрегатного состояния обрабатываемой среды, по степени конструктивной сложности, по роду использования, по принципу устройства и работы, по величине частоты колебаний излучаемых ультразвуковых волн, по степени интенсивности распространения ультразвуковых волн, по характеру воздействия ультразвуковых волн на обрабатываемую среду, по виду выполняемого технологического процесса и операции. Кроме того, ультразвуковые технические средства будут естественно характеризовать также по роду воздействия ультразвуковых волн на обрабатываемую среду.

По классу использования УТС делятся на производственные и непроизводственные технические средства. К первому классу УТС можно отнести технические средства, которые используются в машиностроении, металлургии, в производстве строительных и наноматериалов, а также в горнодобывающей, нефтегазовой, химической, рыбной, пищевой и легкой промышленности. Сюда причисляют и сельское хозяйство. Ко второму классу относятся УТС, используемые в научных исследованиях в первую очередь по физике, химии и биологии, а также технические средства, применяемые в просветительских и образовательных целях, в медицине, в оборонной промышленности и военном деле. Кроме вышеперечисленных отраслей науки, УТС используются в таких специфичных областях знаний, как геолого-минералогическая, фармацевтическая, техническая, океанология, ветеринария и др. Обратим внимание на то, что УТС применяют практически во всех основных отраслях экономики и из года в год следует ожидать пополнения перечня применяемых УТС производств и отраслей.

По функциональному назначению УТС применяют в целях получения информации о веществах и материалах, для воздействия на вещества, материалы и изделия, а также для обработки и управления сигналами. Такая функциональность УТС обнадеживает в широких возможностях дальнейшего их использования в различных научных изысканиях и еще в не изученных до сих пор практиках применения.

При ультразвуковой обработке твердых, жидких и газообразных сред реализуется технологический процесс направленного активного воздействия упругих волн частотой больше 16...20 кГц в целях форсирования тепло- и массообмена, различных химических реакций, деструктуризации, коагуляции и уплотнения в них [3, 9, 13].

Обрабатываемые УТС среды по виду агрегатного состояния бывают твердыми, жидкими и газообразными. В качестве обрабатываемых твердых тел можно отметить, например, различные изделия

машиностроительного производства, очищаемые от грязи клубнеплоды картофеля и корнеплоды свеклы, а также резание горных пород. Пример жидких сред: подготовка пульпы, сопровождаемая смешиванием жидкофазных сред, обеззараживание воды, сточных вод, молока, соков и др. В качестве примера газообразных сред можно привести метод анализа состава газов или микропримеси в газовых средах с использованием ультразвука [4, 6, 9, 10, 13, 16].

По степени конструктивной сложности УТС можно выделить: приборы, стенды, станки, аппараты и установки.

Прибор – это устройство для производства или осуществления какой-либо работы. Например, на практике применяют ультразвуковые приборы для микромассажа, контроля прочности бетона (ПУЛЬСАР-2.1), строительных материалов и горных пород (УКС-МГ4; УКС-МГ4С), отпугивания насекомых, грызунов, змей (приборы фирм Solar Repeller; Pest Reject) и др. [5, 12, 13].

Стенды бывают исследовательские, учебно-исследовательские, испытательные, контрольно-проверочные и демонстрационные. На практике известно применение, например: ультразвуковых стендов для проведения работ по проверке форсунок и их очистки (Launch CNC 603A NEW; GrunBaum INJ4000; NORDBERG CMT6 и др.), стендов для обслуживания бензиновых инжекторов (TROMMELBERG HP-107, SMC-3001AE и др.), стендов для проведения ультразвуковой дефектоскопии различных изделий («Пеленг» УД2-102) [3, 5, 10].

Аппарат – техническое устройство, предназначенное для выполнения какой-либо функции. В качестве примера можно привести ультразвуковые аппараты физиотерапевтического значения Витафон-5 и «ПРОСТАМ», экспертного класса GE Voluson E8 и GE Logiq S7 Expert, ультразвуковые аппараты очистки лица (ЕВРОМЕДСЕРВИС SD-2201; 2US Medica Brilliant; US Medica Sapphire). Аппараты, предназначенные для ультразвуковой сварки и пайки TCH 250-4M, TCH 315-MAС, ZY-1526BZ, УЗСП9 «СВАРОГ» и многоцелевой аппарат «ЯРУС». Аппараты смесители-эмульгаторы для создания эмульсий (УГС-10) и др. [3, 5, 7, 10 – 12].

Ультразвуковые станки обычно используют в машиностроении в качестве металлорежущих машин. Такие станки, в частности, предназначены для разрезки и образования пазов и щелей (станки ЛЭ-400 и Л9-400), для вырезки из стекла заготовок оптических линз, а из пластин кремния и германия кристаллов в целях создания полупроводниковых приборов (станок 4771), для ультразвуковой чистовой обработки (станок 4Б772) и т.д. [4, 7, 8].

Ультразвуковые установки применяют для очистки изделий (УЗУ-0,1; УЗУ-0,25; УЗУ-0,4; УЗВ-18М), для высококачественной очистки элементов топливных фильтров (МУЗУ-1-0,16 и МУЗУ1-8-0,16), диспергирования (кавитационная установка «Молот») материалов, пастеризации, гомогенизации и т.д. [9 – 11].

По роду использования УТС бывают стационарные и переносные.

Любое ультразвуковое техническое средство, в общем, включает в себя следующие элементы: ультразвуковой генератор (УЗГ) электромагнитных колебаний и колебательную систему, которая в свою очередь состоит из преобразователя, концентратора и рабочего инструмента.

Генератор служит для питания и возбуждения преобразователя. При этом генераторы тока ультразвуковой частоты бывают на радиоламповой, полупроводниковой и электромашиной основе. К ним предъявляются следующие требования: возможность регулирования тока высокой частоты и мощности, устойчивость генерируемой частоты, низкая стоимость, небольшая масса, компактность, надежность и простота эксплуатации.

Преобразователь предназначен для создания знакопеременной механической силы путем преобразования электромагнитных колебаний в акустические колебания с ультразвуковой частотой. Для этой цели применяют магнитострикционные, пьезометрические и электромагнитные и динамические преобразователи. Они обуславливают принцип устройства и работы УТС. Наиболее широкое применение на практике получили вышеперечисленные электроакустические преобразователи. Классификация пьезоэлектрических и магнитострикционных преобразователей дана в ГОСТ Р 55725–2013 и ГОСТ 27955–88 [17, 18]. Промышленностью в основном выпускаются генераторы для обеспечения питания пьезоэлектрических и магнитострикционных преобразователей.

Концентратор служит для согласования технологических параметров преобразователя с рабочей нагрузкой, для жесткой фиксации колебательной системы, а также введения ультразвуковых волн в зону обрабатываемого объекта. Изготавливают их из кавитационноустойчивых, жаростойких, а также антикоррозийных материалов [5, 7].

Рабочий инструмент – технологическая оснастка, предназначенная для проведения тех или иных манипуляций, предусмотренных соответствующим протоколом рабочей операции. Инструменты, как

правило, имеют форму стержня, кольца, различного сечения бруска из металла или изготовлены в виде пилки, иглы, скальпеля и др. Рабочий инструмент формирует с одной стороны – ультразвуковое поле в обрабатываемой среде (объекте), а с другой – контактирует с ним в целях оказания активного воздействия.

Особо важной характеристикой колебательных систем является частота и интенсивность ультразвукового поля.

По величине частоты колебаний излучаемых ультразвуковых волн известны низкочастотные (от $1,12 \cdot 10^4$ до $1,0 \cdot 10^5$ Гц) и высокочастотные (от $1,0 \cdot 10^5$ до $1,0 \cdot 10^9$ Гц) технические средства.

По степени интенсивности распространения ультразвуковых волн разделяют три типа действия УЗС, а именно слабой (до $1,5 \text{ Вт/см}^2$), средней (от $1,5$ до $3,0 \text{ Вт/см}^2$) и высокой (от $3,0$ до $10,0 \text{ Вт/см}^2$) интенсивности.

По характеру воздействия ультразвуковых волн на обрабатываемую среду можно выделить внутреннее, внешнее и комплексное воздействие технических средств ультразвуковых волн на объекты. Известно, что такое воздействие ультразвуковых волн сопровождается появлением акустического, механического, термического, биологического, химического или комплексного эффекта.

Как видно из схемы (см. рис. 1) на производстве применяются широкий спектр технических средств по виду выполняемого технологического процесса и операции.

Следует отметить, что в Российской Федерации выпуск ультразвуковых технических средств осуществляют Омский завод «Автоматика», ООО «Ультразвуковые технологии и оборудование», ООО «Центр ультразвуковых технологий», Научно-производственное предприятие «Александра-Плюс», ООО «Кольцо-энерго» и др.

Принимая во внимание вышеизложенное, мы можем заключить, что в современном мире ультразвук используется как важный технологический инструмент в различных отраслях. Таким же образом убеждаемся, что ультразвуковые технологии нашли широкое применение в металлургии, химии, фармакологии, машино- и приборостроении, нефтехимии, энергетике, в производстве наноматериалов, в транспорте и других отраслях. Относительно применения ультразвука в пищевой промышленности можно констатировать, что его использование в данной отрасли расширяется из года в год. Известно, что на данное время доказана эффективность применения ультразвука в целях [19 – 24]:

- активации и адаптации хлебопекарных дрожжей на хлебо-заводах;
- прессования макаронного теста;
- сушки макаронных изделий;
- приготовления пищевых добавок;
- реализации различных кондитерских технологий;
- ультразвукового экспресс-эмульгирования при производстве майонезов, соусов, пудингов и кремов, а также при введении различных добавок в комбинированные продукты на основе молока;
- изготовления вкусо-ароматических эмульсий для производства колбасных изделий;
- очистки корнеплодов (используются ультразвуковые ванны для очистки корнеплодов картофеля, моркови, свеклы и др. от частиц земли);
- увеличения сроков хранения квашеной капусты;
- ускорения экстракционного процесса (например, получение рыбьего жира из рыбьей печени без значительного повышения температуры, что позволяет сохранить в нем все ценные витамины);
- экстракции водно-спиртовой жидкостью сухих плодов диких ягод, зерен кофе и лечебного сухого травяного сырья;
- производства коньячных спиртов и виноматериалов;
- изготовления алкогольных и безалкогольных напитков;
- осветления соков, глубоко сконцентрированных экстрактов, морсов и других напитков;
- производства крахмала и др.

При этом большой интерес вызывает использование не только эффекта кавитации в технологических процессах обработки различных жидких сред с целью уничтожения микроорганизмов, но и наличие ряда воздействий, сопровождающихся и другими положительными эффектами. В частности, можно отметить ультразвуковую стерилизацию как хороший метод очистки различного рода предметов, так как обеспечивает полную очистку жидких сред и поверхности твердых тел от различных бактерий. Кроме того, ультразвук позволяет в несколько раз ускорить технологический процесс в пищевых системах и увеличить его интенсивность, качество и производительность, что для пищевой индустрии имеет огромную значимость при создании различных по ассортименту продуктов питания.

Таким образом, практика применения ультразвуковых технических средств в настоящее время очень широка и охватывает все важ-

нейшие отрасли экономики. Разработанная квалификация ультразвуковых технических средств по различным значимым признакам дает довольно стройную систему, что позволяет наилучшим образом ориентироваться в их множестве. И, как следствие, появляется широкая возможность постижения и применения не только отечественного, но и передового зарубежного опыта в целях дальнейших научных изысканий по совершенствованию, а при необходимости и разработки новых технологий и продуктов питания.

Список использованных источников

1. Клюкин, И. И. Удивительный мир звука / И. И. Клюкин. – 2-е изд., перераб. и доп. – Л. : Изд-во «Судостроение», 1986. – 167 с.
2. Сагингалиева, А. Г. Практика применения ультразвука / А. Г. Сагингалиева, Н. А. Семилет // Глобальная наука и инновации 2022: Центральная Азия. Сер. Технические науки. – Астана, 2022. – Т. III, № 3(17). – С. 3 – 8.
3. Ультразвук. Принципы построения, алгоритмы и системы управления ультразвуковыми аппаратами : монография / В. Н. Хмелев, Р. В. Барсуков, Д. В. Генне и др. – Бийск : Изд-во Алт. гос. техн. ун-та, 2021. – 200 с.
4. Захаров, О. В. Ультразвуковая обработка нежестко закрепленными инструментами : учеб. пособие / О. В. Захаров, Б. М. Бржозовский. – Саратов : Саратов. гос. техн. ун-т, 2002. – 101 с.
5. Гершгал, Д. А., Ультразвуковая технологическая аппаратура / Д. А. Гершгал, В. М. Фридман. – М. : Энергия, 1976. – 320 с.
6. Марков, А. И. Ультразвуковая обработка материалов / А. И. Марков. – М. : Машиностроение, 1980. – 237 с.
7. Подураев, В. Н. Обработка резанием с вибрациями / В. Н. Подураев. – М. : Машиностроение, 1970. – 350 с.
8. Свиридов, А. П. Ультразвуковая обработка радиотехнических деталей / А. П. Свиридов, В. А. Волосатов. – Л. : Энергия, 1969. – 120 с.
9. Акопян, В. Б. Основы взаимодействия ультразвука с биологическими объектами / В. Б. Акопян, Ю. А. Ершов. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 298 с.
10. Петушко, И. В. Оборудование для ультразвуковой очистки / И. В. Петушко. – СПб. : ООО «Андреевский издательский дом», 2004. – 150 с.
11. Петушко И. В. Оборудование для ультразвуковой сварки / И. В. Петушко. – СПб. : ООО «Андреевский издательский дом», 2007. – 166 с.
12. Физические основы использования ультразвука в медицине / И. И. Резников, В. Н. Федорова, Е. В. Фаустов и др. – М. : РНИМУ им. Пирогова, 2015. – 97 с.
13. Глембоцкий, В. А. Ультразвук в обогащении полезных ископаемых: монография / В. А. Глембоцкий, В. С. Ямщиков. – Алма-Ата : Наука, 1972. – 229 с.

14. Большой энциклопедический словарь / гл. ред. А. М. Прохоров. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Большая Российская энциклопедия ; СПб. : Норинт, 2000. – 1434 с.

15. Словарь русского языка : в 4-х т. / РАН, Ин-т лингвистич. исследований ; под ред. А. П. Евгеньевой. – 4-е изд., стер. – М. : Рус. яз. ; Полиграфресурсы, 1999.

16. Самарин, Г. Н. Альтернативные методы первичной обработки молока / Г. Н. Самарин, В. А. Шилин, Е. В. Шилин // Изв. Великолукской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 42 – 49.

17. ГОСТ Р 55725–2013. Преобразователи ультразвуковые пьезоэлектрические. Общие технические требования. – Введ. 01.07.2015. – М. : Стандартинформ, 2014. – 12 с.

18. ГОСТ 27955–88. Преобразователи ультразвуковые магнитострикционные. Методы измерения характеристик. – Введ. 01.01.1990. – М. : Издательство стандартов, 1989. – 26 с.

19. Эффективность и проблемы применения ультразвука в технологических линиях пищевой промышленности / В. Л. Кудряшов, А. Н. Сиверская, Н. М. Лебедев и др. // Технологические аспекты комплексной переработки сельскохозяйственного сырья при производстве экологически безопасных пищевых продуктов общего и специального назначения : тр. науч.-практ. конф. (11 – 14 сентября 2002 г.). – Углич : Россельхозакадемия, 2002. – С. 249 – 252.

20. Иванов, В. С. Сверхвысокочастотный пресс макаронных изделий / В. С. Иванов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства : материалы междунар. науч.-практ. конф. – Йошкар-Ола : Марийский ГУ, 2012. – Вып. 14. – С. 141 – 143.

21. Трифонова, Д. О. Разработка технологии вкусо-ароматических эмульсий для производства колбасных изделий на основе применения ультразвука : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Д. О. Трифонова. – М. : Всероссийский научно-исследовательский институт мясной промышленности им. В. М. Горбатова, 2008.

22. Применение ультразвука в технологических линиях в производстве крахмала / В. А. Афанасьев, С. А. Иритков, А. А. Фошин, С. В. Янкевич // Динамика нелинейных дискретных электротехнических и электронных систем : сб. материалов XII Всерос. науч.-техн. конф., 2017. – С. 343 – 348.

23. Есипов, И. Б. Инфразвук, ультразвук, гиперзвук – где пределы звука? / И. Б. Есипов ; под ред. А. И. Комкина // Акустика среды обитания : сб. материалов V Всерос. конф. молодых ученых и специалистов. – М. : АСО, 2020. – С. 5 – 12.

24. Смирнова, И. В. Применение ультразвука в спиртовой промышленности / И. В. Смирнова, А. Н. Кречетникова // Производство спирта и ликероводочных изделий. – 2004. – № 2. – С. 37–38.

References

1. Klyukin, I. I. Amazing world of sound / I. I. Klyukin. – 2nd ed., revised. and additional – L. : Publishing house “Shipbuilding”, 1986. – 167 p.
2. Sagingalieva, A. G. Practice of ultrasound application / A. G. Sagingalieva, N.A. Semilet // International Scientific Journal “Global Science and Innovation 2022: Central Asia”. Ser. Technical Sciences. – Astana, 2022. – Vol. III, No. 3(17). – Pp. 3 – 8.
3. Ultrasound. Principles of construction, algorithms and control systems of ultrasonic devices : monograph // V. N. Khmelev, R. V. Barsukov, D. V. Genne et al. – Biysk : Publishing house of Alt. state. tech. un-ta, 2021. – 200 p.
4. Zakharov, O. V. Ultrasonic treatment with non-rigid fixed instruments: textbook. manual / O. V. Zakharov, B. M. Brzhozovskiy. – Saratov : Sarat. gos. tech. un-t, 2002. – 101 p.
5. Gershgal, D. A., Ultrasonic technological equipment / D. A. Gershgal, V. M. Fridman. – M. : Energiya, 1976. – 320 p.
6. Markov, A. I. Ultrasonic processing of materials / A. I. Markov. – M. : Mashinostroenie, 1980. – 237 p.
7. Poduraev, V. N. Processing by cutting with vibrations / V. N. Poduraev. – M. : Mashinostroenie, 1970. – 350 p.
8. Sviridov, A. P. Ultrasonic processing of radio engineering parts / A. P. Sviridov, V. A. Volosatov. – L. : Energiya, 1969. – 120 p.
9. Akopyan, V. B. Fundamentals of ultrasound interaction with biological objects / V. B. Akopyan, Yu. A. Ershov. – M. : Bauman Moscow State Technical University, 2005. – 298 p.
10. Petushko, I. V. Equipment for ultrasonic cleaning / I. V. Petushko. – St. Petersburg : Andreevsky Publishing House LLC, 2004. – 150 p.
11. Petushko I. V. Equipment for ultrasonic welding / I. V. Petushko. – St. Petersburg : Andreevsky Publishing House LLC, 2007. – 166 p.
12. Physical bases of ultrasound use in medicine / I. I. Reznikov, V. N. Fedorova, E. V. Faustov et al. – M. : RNIMU im.Pirogova, 2015. – 97 p.
13. Glembotsky, B. A. Ultrasound in mineral enrichment: monograph / B. A. Glembotsky, B. C. Yamshchikov. – Alma-Ata : Nauka, 1972. – 229 p.
14. The Great Encyclopedic Dictionary / ch. ed. A. M. Prokhorov. – 2nd ed., reprint. and add. – M. : The Great Russian Encyclopedia ; St. Petersburg : Norint, 2000. – 1434 p.
15. Dictionary of the Russian language: In 4 volumes / RAS, Institute of Linguistics. Research ; Edited by A. P. Evgenieva. – 4th ed., ster. – M. : Rus. yaz. ; Polygraph Resources, 1999.
16. Samarin, G. N. Alternative methods of primary milk processing / G. N. Samarin, V. A. Shilin, E. V. Shilin // Izvestiya Velikiye Luki State Agricultural Academy. – 2014. – No. 3. – Pp. 42 – 49.
17. GOST R 55725–2013. Ultrasonic piezoelectric transducers. General technical requirements. – Introduction. 01.07.2015. – M. : Standartinform, 2014. – 12 p.

18. GOST 27955–88. Ultrasonic magnetostrictive transducers. Methods of measuring characteristics. – Introduction. 01.01.1990. – M. : Publishing House of Standards, 1989. – 26 p.

19. Efficiency and problems of ultrasound application in technological lines of the food industry / V. L. Kudryashov, A. N. Siverskaya, N. M. Lebedev, etc. // Proceedings of the scientific and practical conference “Technological aspects of complex processing of agricultural raw materials in the production of environmentally safe food products of general and special purpose” (September 11 – 14 2002). – Uglich : Russian Agricultural Academy, 2002. – Pp. 249 – 252.

20. Ivanov, V. S. Ultra-high-frequency pasta press / V. S. Ivanov // Materials of the international scientific and practical conference “Topical issues of improving the technology of production and processing of agricultural products”. – Yoshkar-Ola : Mari State University, 2012. – Vol. 14. – Pp. 141 – 143.

21. Trifonova, D. O. Development of technology of flavoring and aromatic emulsions for the production of sausage products based on the use of ultrasound : abstract. dis. ... Candidate of Technical Sciences / D. O. Trifonova. – M. : All-Russian Scientific Research Institute of Meat Industry named after V. M. Gorbатов, 2008

22. Application of ultrasound in technological lines of starch production / V. A. Afanasyev, S. A. Iritkov, A. A. Foshin, S. V. Yankevich // Dynamics of nonlinear discrete electrotechnical and electronic systems : collection of materials of the XII All-Russian Scientific-technical. conf., 2017. – Pp. 343 – 348.

23. Esipov, I. B. Infrasound, ultrasound, hypersound – where are the limits of sound? / I. B. Esipov // Acoustics of the habitat: collection of materials of the V All-Russian Conference of Young Scientists and Specialists / edited by A. I. Komkin. – M. : ASO, 2020. – Pp. 5 – 12.

24. Smirnova, I. V. The use of ultrasound in the alcohol industry / I. V. Smirnova, A. N. Krechetnikova // Production of alcohol and alcoholic beverages. – 2004. – No. 2. – Pp. 37–38.

А. В. Щегольков, Н. В. Земцова

(Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: energynano@yandex.ru, natasha_paramonova_68@mail.ru)

ЭЛЕКТРОАКТИВНЫЕ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫЕ ЭЛАСТОМЕРЫ ДЛЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И ТЕНЗОМЕТРИИ

Аннотация. В настоящее время получили распространение электроактивные материалы таких видов, как: ионные, электронные, на основе проводящих полимеров, а также с применением углеродных наноматериалов – углеродных нанотрубок (УНТ). Улучшение электро- и физикомеханических характеристик представленных материалов позволит расширить их функциональные свойства и эффективность применения как в робототехнике, так и технологиях, где требуется применение исполнительных механизмов в системах автоматического управления и тензометрических материалах с высоким уровнем чувствительности. Эластомеры с добавками многослойных углеродных нанотрубок могут стать основой для различных типов датчиков, приводов, а также преобразователей электрической энергии в механическую.

Ключевые слова: электроактивные полимеры, эластомеры, функциональный материал, углеродные нанотрубки.

A. V. Shchegolkov, N. V. Zemtsova

(Department of “Technology and Technology of production of nanoproducs”,
TSTU, Tambov, Russia)

ELECTROACTIVE NANOMODIFIED ELASTOMERS FOR AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS AND STRAIN GAUGES

Abstract. Currently, electroactive materials of such types as: ionic, electronic, based on conducting polymers, as well as using carbon nanomaterials – carbon nanotubes (CNTs) are widespread. Improvement of electrical and physical-mechanical properties of the presented materials will allow to expand their functional properties and efficiency of application both in robotics and technologies, where application of actuators (actuators in automatic control systems) and strain gauge materials with high sensitivity level is required. Elastomers with additives of multi-layer carbon nanotubes can become the basis for various types of sensors, actuators, and converters of electrical energy into mechanical energy.

Keywords: electroactive polymers, elastomers, functional material, carbon nanotubes.

Новые типы материалов с различными функциональными характеристиками открывают серьезные перспективы развития и модернизации различных технических систем. Электроактивные эластомеры

при воздействии электрического тока могут менять свою форму и размеры (управляемая деформация), а также положение в пространстве. Происходит преобразование электрической энергии в механическую, в связи с чем их часто называют искусственными мышцами, так как они схожи по деформирующимся усилиям с живыми мускулами. Большую популярность приобрели электроактивные материалы на основе различных типов полимеров [1 – 3] и, в том числе, эластомеров (силикона и полиуретана), модифицированных углеродными нанотрубками (УНТ) [4].

В качестве основных критериев при разработке электродов на основе электроактивных эластомеров выступают такие параметры, как высокая электропроводность при конечной деформации в координатах выбранной плоскости, хорошая электромеханическая стабильность и легкость формовки в соответствии с требованиями конструкции.

Для формирования эффективного электроактивного материала с широким диапазоном управляющих сигналов и изменением параметров управляемой деформации в трехмерном пространстве необходимо использовать подходы, которые позволят регулировать в структуре композитного материала такие параметры, как удельная объемная электропроводность и тангенс угла диэлектрических потерь.

Улучшение свойств электроактивных эластомеров достигается с помощью введения в их структуру проводящих добавок, полученных при направленном синтезе МУНТ, что позволяет менять объемную электропроводность электроактивного эластомера и формировать его электроактивные свойства при более низких значениях управляющего напряжения.

Внешний вид электроактивного эластомера (модифицированного углеродными нанотрубками) показан на рис. 1.

Эластомеры с добавками многослойных углеродных нанотрубок могут стать основой для различных типов датчиков, приводов, а также преобразователей электрической энергии в механическую,



Рис. 1. Внешний вид электроактивного эластомера

так как имеется возможность менять морфологию УНТ и тип матрицы эластомера, обеспечивать различные параметры для разрабатываемых электроактивных эластомеров. При этом стоит учитывать возможность формирования градиентной проводящей структуры в объеме матрицы эластомера, что позволит изменять модуль сдвига деформации в широком диапазоне значений и формировать большие по значению перестановочные усилия.

Список использованных источников

1. George Youssef, Chapter 8 – Electroactive polymers, Editor(s): George Youssef, Applied Mechanics of Polymers, Elsevier, 2022. – Pp. 193 – 220. – URL : <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821078-9.00010-7>.
2. Dielectric elastomer actuators for artificial muscles : A comprehensive review of soft robot explorations Resources Chemicals and Materials / Yuhao Wang, Xuzhi Ma, Yingjie Jiang et al. 2022. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.recmm.2022.09.001>.
3. Spatially Modulus-Patterned dielectric elastomer actuators with oriented electroactuation / Youhua Xiao, Yuanlong Song, Xunuo Cao et al. // Chemical Engineering Journal. – 2022. – Vol. 449. – Pp. 137734. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.137734>.
4. Enhanced anisotropic response of dielectric elastomer actuators with microcombed and etched carbon nanotube sheet electrodes / Xiaomeng Fang, Ang Li, Ozkan Yildiz et al. // Carbon. – 2017. – Vol. 120. – Pp. 366 – 373. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2017.05.067>.

References

1. George Youssef, Chapter 8 – Electroactive polymers, Editor(s): George Youssef, Applied Mechanics of Polymers, Elsevier, 2022. – Pp. 193 – 220. – URL : <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-821078-9.00010-7>.
2. Dielectric elastomer actuators for artificial muscles : A comprehensive review of soft robot explorations Resources Chemicals and Materials / Yuhao Wang, Xuzhi Ma, Yingjie Jiang et al. 2022. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.recmm.2022.09.001>.
3. Spatially Modulus-Patterned dielectric elastomer actuators with oriented electroactuation / Youhua Xiao, Yuanlong Song, Xunuo Cao et al. // Chemical Engineering Journal. – 2022. – Vol. 449. – Pp. 137734. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.cej.2022.137734>.
4. Enhanced anisotropic response of dielectric elastomer actuators with microcombed and etched carbon nanotube sheet electrodes / Xiaomeng Fang, Ang Li, Ozkan Yildiz et al. // Carbon. – 2017. – Vol. 120. – Pp. 366 – 373. – URL : <https://doi.org/10.1016/j.carbon.2017.05.067>.

А. П. Королев

(Кафедра «Материалы и технология»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: korolevanpal@yandex.ru)

ПРИБОР КОНТРОЛЯ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ПРИ ПЕРЕРАБОТКЕ И ХРАНЕНИИ ОВОЩЕЙ И ФРУКТОВ

Аннотация. Рассмотрен прибор для контроля теплового режима при хранении и переработке овощей и фруктов. Прибор имеет возможность настраиваться под требуемые эксплуатационные характеристики.

Ключевые слова: контроль температуры, полупроводниковая полевая структура, температурная зависимость, выходной ток, переработка и хранение овощей и фруктов.

A. P. Korolev

(Department of “Materials and Technology”,
TSTU, Tambov, Russia)

A DEVICE FOR MONITORING THE THERMAL REGIME DURING PROCESSING AND STORAGE OF VEGETABLES AND FRUITS

Abstract. A device for monitoring the thermal regime during storage and processing of vegetables and fruits is considered. The device has the ability to adjust to the required performance characteristics.

Keywords: temperature control, semiconductor field structure, temperature dependence, output current, processing and storage of vegetables and fruits.

При производстве аграрной продукции из овощей и фруктов технологические процессы требуют постоянного контроля температурного режима. В ряде случаев необходим не только общий контроль температуры в помещении. Температура может слабо меняться около обрабатываемых и хранящихся овощей и фруктов, ее изменения хоть и незначительны, но могут отражать состояние пригодности продуктов к хранению и обработке. Следовательно, требуются приборы контроля температуры в непосредственной близости овощей и фруктов. Но разные про-

дукты и разные технологические процессы требуют те или иные режимы и параметры контроля температуры, в связи с чем требуются управляемые приборы контроля температурного режима.

Предлагается для контроля температурного режима [1] полупроводниковый первичный измерительный преобразователь (ПИП) на основе полевой структуры (рис. 1).

Топологические параметры ПИП: длина проводящего канала – L , мкм; ширина канала – Z , мкм; толщина подзатворного диэлектрика – d , мкм.

Электрические параметры: $V_D > 0$ – разность потенциалов между входом и выходом; V_G – положительный потенциал на затворе, формирующий заряд в канале [2]. Выходной ток I_D , величина которого зависит от температуры, регулируется, в том числе топологическими и электрическими параметрами преобразователя. Выходной характеристикой ПИП является зависимость $I_D = f(T)$.

В зависимости от требуемых условий контроля температуры топологическими и электрическими величинами можно управлять диапазоном измеряемых температур, крутизной, линейностью характеристики, уровнем выходного сигнала. Если топологические параметры закладываются при проектировании преобразователя в зависимости от эксплуатационных требований, то электрические сигналы можно менять при использовании прибора, обеспечивая требуемые характеристики выходной зависимости $I_D = f(T)$.

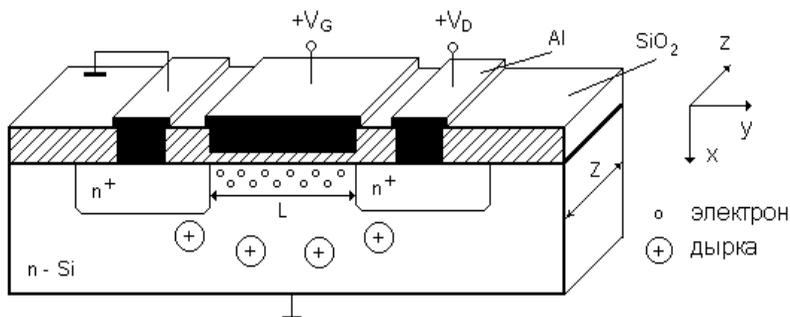


Рис. 1. ПИП температуры на основе полевой полупроводниковой структуры

Список использованных источников

1. Брусенцов, Ю. А. Исследование электрофизических процессов в полевых полупроводниковых структурах для измерения теплофизических характеристик / Ю. А. Брусенцов, А. П. Королев, А. В. Озаренко // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2006. – Т. 12, № 1. – С. 122 – 128.

2. Яцинин, Ю. В. Образование заряда в квантовой яме в полевой структуре / Ю. В. Яцинин, А. П. Королев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2011. – Т. 17, № 2. – С. 525 – 528.

References

1. Brusencov, Yu. A. Issledovanie elektrofizicheskikh processov v polevyh poluprovodnikovyyh strukturah dlya izmereniya teplofizicheskikh harakteristik [Investigation of electrophysical processes in field semiconductor structures for measuring thermophysical characteristics] / Yu. A. Brusencov, A. P. Korolev, A. V. Ozarenko // Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of the Tambov State Technical University]. – 2006. – Vol. 12, No. 1. – Pp. 122 – 128.

2. Yacinin, Yu. V. Obrazovanie zaryada v kvantovoy yame v polevoj structure [Charge formation in a quantum well in a field structure] / Yu. V. Yacinin, A. P. Korolev // Vestnik Tambovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta [Bulletin of the Tambov State Technical University]. – 2011. – Vol. 17, No. 2. – Pp. 525 – 528.

В. В. Свиридов

(Кафедра «Технологии и оборудование пищевых
и химических производств»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: sevasviridov94@gmail.com)

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ПЕРЕРАБОТКИ СВЕКЛОВИЧНОГО ЖОМА

Аннотация. Проведен анализ способов утилизации отхода свеклосахарных производств – свекловичного жома. Установлено, что использование свекловичного жома на свеклосахарном заводе мощностью 4000 т/сут для получения биогаза позволит сократить объем закупаемого природного газа на 90%.

Ключевые слова: свеклосахарный завод, свекловичный жом, утилизация отхода, биогаз, биогазовая установка.

V. V. Sviridov

(Department of “Technologies and Equipment of Food
and Chemical Production”,
TSTU, Tambov, Russia)

ANALYSIS OF BEET PULP PROCESSING METHODS

Abstract. The analysis of beet pulp utilization in sugar beet plants has been carried out. It has been established that the reduce on 90% natural gas used can be achieved by beet pulp to biogas produce in a sugar beet plants with a capacity of 4000 tons per day.

Keywords: sugar beet plant, beet pulp, waste disposal, biogas, biogas unit.

По данным Минсельхоза России в АПК ежегодно образуется более 770 млн т отходов, что составляет около 10% от всех отходов в Российской Федерации. При этом доля переработанных отходов АПК в РФ в 2015 – 2017 гг. составила не более 50% [1].

В период с 2014 по 2018 гг. увеличение объемов производства сахарной свеклы в РФ составило 55,2%. Российская Федерация является лидером по валовому сбору сахарной свеклы в мире (2018 г. – 42 млн т, 2019 г. – 51 млн т) [2].

Ежегодно на сахарных заводах образуется 35...40 млн т свекловичного жома (80...85% от массы переработанной свеклы). Около 12 млн т оказываются невостребованными и вывозятся в отвал [2], где под влиянием микроорганизмов свекловичный жом подвергается окислению, в результате чего выделяются парниковые газы и образуется жомокислая вода [3].

Хранение жома в свежем виде приводит к потере до 40% сухих веществ в течение 5 месяцев [3]. Во избежание потерь питательных веществ при хранении свекловичный жом гранулируют с целью дальнейшей реализации. Технология гранулирования жома предполагает три основных стадии: сушка, прессование, гранулирование. Во многих случаях качество сушеного продукта неудовлетворительное, так как сушку осуществляют топочными газами при температурах 873...1073 К. В результате происходит температурная деградация части питательных веществ и загрязнение сушеного жома продуктами неполного сгорания топлива [3]. Согласно расчетам, только на стадию сушки жома необходим расход энергии, в 6 раз превышающий энергопотребление свеклосахарного завода на основные технологические стадии. Кроме того, недостатком данной технологии является высокий износ оборудования для прессования [3].

Свежий, прессованный и гранулированный свекловичный жом используется в качестве корма для крупного рогатого скота, свиней, коз и овец. Исходя из суточного рациона, рассчитано, что в качестве корма может быть использовано не более 4...6% от массы всего образованного жома (на основе данных о поголовье скота в 2018 г. в РФ) [4].

Жом является сырьем для получения пектина. Содержание пектиновых веществ в свекловичном жоме составляет 10...20%, что в 1,5–2 раза ниже по сравнению с яблочными и цитрусовыми выжимками. Учитывая, что себестоимость получаемого продукта существенно зависит от исходной концентрации извлекаемых веществ, использование свекловичного жома для получения пектина целесообразно только при недостатке другого сырья.

Невостребованный свекловичный жом целесообразно использовать в качестве сырья для биогазовых установок для получения биогаза и биоудобрений. Биоудобрения могут использоваться совместно с традиционными калийными, азотными и фосфорными удобрениями. Очищенный биогаз может использоваться как альтернатива природному газу в модульных котельных различной производительности.

Для биогазовой установки оптимальным является мезофильный температурный режим (307...310 К), при реализации которого расход образующегося биогаза на обогрев установки составляет не более 25%. Расчеты показывают, что применение биогазовой установки на свеклосахарном заводе мощностью 4000 т/сут, использующей в качестве сырья свекловичный жом, позволит сократить объем закупаемого природного газа на 90% [5].

Таким образом, переработка свекловичного жома в биогаз позволяет достигать экономического (сокращение расходов на покупное

топливо) и экологического (снижение экологических платежей за счет утилизации отходов и выбросов метана и углекислого газа, снижения класса опасности отходов в результате их переработки) эффекта.

Работа выполнена под руководством д-ра техн. наук, доцента Е. И. Акулинина, д-ра техн. наук, проф. С. И. Дворецкого.

Список использованных источников

1. Житин, Ю. И. Приемы использования отходов производства в агроэкосистемах Центрального Черноземья / Ю. И. Житин, Н. В. Стекольников. – Воронеж : Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2015. – 218 с.
2. Сахарная свекла: площади, сборы и урожайность в 2001 – 2019 гг. [Электронный ресурс]. – URL : <https://agrovesti.net/lib/industries/sugar-beet/sakharnaya-svekla-ploshchadi-sbory-i-urozhajnost-v-2001-2019-gg.html> (Дата обращения: 5.10.2022).
3. Сабетова, Л. А. Направления использования вторичных отходов свеклосахарного производства / Л. А. Сабетова, М. В. Девина // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2017.
4. Поголовье скота в хозяйствах всех категорий [Электронный ресурс]. – URL : <https://rosstat.gov.ru/opendata/7708234640-VSHP2016516> (Дата обращения: 5.10.2022).
5. Дыганова, Р. Я. Технология переработки свекловичного жома с использованием биоэнергетической установки / Р. Я. Дыганова, З. Р. Зайнашева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2015. – Т. 221. – С. 64 – 67.

References

1. Zhitin, Yu. I. Methods of using industrial waste in agroecosystems of the Central Chernozem region / Yu. I. Zhitin, N. V. Stekolnikova. – Voronezh : Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I, 2015. – 218 p.
2. Sugar beet: areas, harvests and yields in 2001 – 2019 [Electronic resource]. – URL : <https://agrovesti.net/lib/industries/sugar-beet/sakharnaya-svekla-ploshchadi-sbory-i-urozhajnost-v-2001-2019-gg.html> (Accessed: 13.09.2022).
3. Sabetova, L. A. Directions of the use of secondary waste of sugar beet production / L. A. Sabetova, M. V. Devina // Technologies of the food and processing industry of the agroindustrial complex – healthy food products. – 2017.
4. Livestock in farms of all categories [Electronic resource]. – URL : <https://rosstat.gov.ru/opendata/7708234640-VSHP2016516> (Accessed: 5.10.2022).
5. Dyganova, R. Ya. Technology of beet pulp processing using a bioenergetic installation / R. Ya. Dyganova, Z. R. Zainasheva // Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N. E. Bauman. – 2015. – Vol. 221. – Pp. 64 – 67.

УДК 661.935, 544.723.232

**Д. С. Дворецкий, С. И. Дворецкий, Е. И. Акулинин,
К. И. Меронок**

(Кафедра «Технологии и оборудование пищевых и
химических производств»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: bio-topt@yandex.ru)

УСТАНОВКИ КОРОТКОЦИКЛОВОЙ АДсорбЦИИ ДЛЯ СОЗДАНИЯ РЕГУЛИРУЕМОЙ ГАЗОВОЙ АТМОСФЕРЫ ПРИ ХРАНЕНИИ ПЛОДОВООВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ

Аннотация. Рассмотрены подходы к интенсификации работы установок КЦА для создания регулируемой газовой атмосферы при хранении плодовоовощной продукции за счет использования современных цифровых технологий: компьютерного моделирования циклических процессов и установок адсорбционного разделения газовых смесей, оптимизации режимов их работы и проектирования оптимальных циклических процессов и установок КЦА в условиях неопределенности исходной информации.

Ключевые слова: хранение плодовоовощной продукции, регулируемая газовая атмосфера, короткоцикловая безнагревная адсорбция, математическое моделирование, оптимизация, проектирование, неопределенности.

**D. S. Dvoretzky, S. I. Dvoretzky, E. I. Akulinin,
K. I. Meronyuk**

(Department of Technologies and Equipment of Food and Chemical
Production, TSTU, Tambov, Russia)

PRESSURE SWING ADSORPTION UNITS TO CREATE A CONTROLLED GAS ATMOSPHERE DURING THE STORAGE OF FRUIT AND VEGETABLE PRODUCTS

Abstract. The approaches to the intensification of the PSA units work for the creation of a controlled gas atmosphere during the storage of fruit and vegetable products are considered. The approaches includes: computer modeling of cyclic processes and adsorption separation of gas mixtures, regime optimization and optimal design of PSA units under uncertainty conditions of initial information.

Keywords: storage of fruit and vegetable products, regulated gas atmosphere, pressure swing adsorption, mathematical modeling, optimization, design, uncertainties.

Состав газовой среды в хранилищах плодовоовощной продукции выбирается в зависимости от вида сохраняемых овощей и фруктов, поставленных задач хранения, температурного режима, относительной влажности газовой атмосферы и других факторов. Аппаратурно-техно-

логическое оформление для создания регулируемой газовой атмосферы, как правило, включает генератор азота, поглотители углекислого и сернистого газов, систему автоматического управления режимами хранения плодов и овощей, обеспечивающую поддержание на заданном уровне требуемого состава, температуры и влажности газовой среды.

Современные хранилища плодоовощной продукции используют технологии обеспечения газовой среды с традиционным (от 3 до 4%) и сверхмалым (от 1 до 1,5%) содержанием кислорода, с традиционным (от 3 до 5%) и сверхмалым (до 2%) содержанием углекислого газа.

Генератор азота и поглотители углекислого и сернистого газов могут быть с высокой эффективностью реализованы на базе оптимальных короткоцикловых адсорбционных установок разделения и очистки многокомпонентных газовых смесей, методология проектирования которых включает современные методы компьютерного моделирования, оптимизации и принятия решений в условиях неопределенности исходной информации.

Использование новейших достижений в области создания композиционных сорбционно-активных материалов, CaLSX, LiLSX и перспективных конструкций короткоцикловых адсорбционных установок (КЦА) позволило реализовать «скоростной» циклический процесс безнагревной адсорбции (КБА) при достижении высокой степени концентрации генерируемого азота (~99,9%) и поглощении практически всех фракций углекислого и сернистого газов (~99,85 мол.%), обеспечить регулируемую продолжительность цикла «адсорбция–десорбция», минимальное время вывода установки КЦА на рабочий (стационарный периодический) режим и низкие затраты электроэнергии для компрессорного оборудования.

Разработанная методология также предусматривает широкое применение проблемно-ориентированного аппаратно-программного комплекса для экспериментального исследования короткоцикловых процессов адсорбционного разделения и очистки многокомпонентных газовых систем методами физического и математического моделирования, подготовки и повышения качества исходных данных на проектирование оптимальных установок КЦА с использованием современных цифровых технологий [1].

Взаимодействие аппаратной и программной частей проблемно-ориентированного аппаратно-программного комплекса позволяет в сравнительно короткие сроки провести требуемые экспериментальные исследования и подготовить исходные данные для проектирования установок КЦА, разработать принципиальную технологическую схему и опытно-промышленный регламент ее функционирования для созда-

ния регулируемой газовой атмосферы при хранении плодоовощной продукции.

Задача проектирования оптимальных установок КЦА для создания регулируемой газовой атмосферы при хранении плодоовощной продукции в условиях неопределенности исходных данных формулируется следующим образом: требуется определить тип (напорный, вакуум-напорный или вакуумный) проектируемой установки КЦА, вектор конструктивных $d^* \in D$ параметров и режимных $u^* \in U$ переменных функционирования такие, что

$$I(d^*, u^*) = \min_{d \in D, u \in U} M_{\xi} \{ \Phi(d, u, y(t_{css}), \xi) \} \quad (1)$$

при связях в форме уравнений математической модели динамики циклического адсорбционного процесса разделения газовых смесей по способу КБА [2] и ограничениях по:

– чистоте продуктового газа

$$\max_{\xi \in \Xi} [g_1(d, u, y(t_{css}), \xi) = \underline{c}_1^{\text{out}} - c_1^{\text{out}}(d, u, y(t_{css}), \xi)] \leq 0; \quad (2)$$

– производительности установки КЦА

$$\max_{\xi \in \Xi} [g_2(d, u, y(t_{css}), \xi) = \underline{G}^{\text{out}} - G^{\text{out}}(d, u, y(t_{css}), \xi)] \leq 0; \quad (3)$$

– скорости газовой смеси в «лобовом» слое адсорбента

$$\max_{\xi \in \Xi} [g_3(d, u, \xi) = \max_{t \in [0, \tau_c]} v_g(d, u, \xi) - v_g^+] \leq 0; \quad (4)$$

– перепаду давления в слое адсорбента на стадиях адсорбции и десорбции

$$\max_{\xi \in \Xi} [g_4(d, u, \xi) = \max_{t \in [0, \tau_{\text{ads}}]} \Delta P_{\text{ads}}(d, u, \xi) - \Delta P^+] \leq 0; \quad (5)$$

$$\max_{\xi \in \Xi} [g_5(d, u, \xi) = \max_{t \in [0, \tau_{\text{des}}]} \Delta P_{\text{des}}(d, u, \xi) - \Delta P^+] \leq 0; \quad (6)$$

– допустимым диапазонам изменения конструктивных параметров $d \in D$ и режимных переменных $u \in U$

$$D = \{d_i^- \leq d_i \leq d_i^+, i = 1, n_d\}; \quad U = \{u_i^- \leq u_i \leq u_i^+, i = 1, n_u\}, \quad (7)$$

где φ – целевая функция (приведенные затраты или степень извлечения концентрируемого газа); $\xi \in \Xi = [\xi_p^-, \xi \leq \xi_p^+, \rho = \overline{1, n_\xi}]$ – вектор неопределенных параметров (состав и температура исходной газовой смеси, подлежащей разделению; давление окружающей среды; некоторые параметры математической модели и т.п.); t_{css} – время выхода установки КЦА на стационарный периодический процесс; c_1^{out} , c_1^{out} – заданная и текущая концентрация продуктового газа на выходе установки КЦА в режиме стационарного периодического процесса; v_g^+ , v_g^- – предельно-допустимая и текущая скорость газовой смеси на входе в установку КЦА; ΔP^+ , ΔP_{ads} , ΔP_{des} – предельно-допустимое и текущие значения перепада давления в слое адсорбента на стадиях адсорбции и десорбции, соответственно.

Задача оптимизации в постановке (1) – (7) относится к классу задач одноэтапного математического проектирования технологического процесса адсорбционного разделения газовой смеси по способу КБА с жесткими ограничениями, для решения которой могут быть рекомендованы экономичные методы [3].

Разработанные методы и алгоритмы проектирования оптимальных циклических адсорбционных систем разделения и очистки газовых смесей позволяют синтезировать экономичные конструкции установок КЦА и определять оптимальные режимы их функционирования с учетом потенциальной возможности уточнения неопределенных параметров на стадии функционирования установок КЦА.

Список использованных источников

1. Methodology for creating and studying units for adsorption separation and purification of gas mixtures / E. I. Akulinin, O. O. Golubyatnikov, D. S. Dvoretzky, S. I. Dvoretzky // Journal of Advanced Materials and Technologies. – 2021. – Vol. 6, No. 3. – Pp. 179 – 203.
2. Optimization and Analysis of Pressure Swing Adsorption Process for Oxygen Production from Air under Uncertainty / E. Akulinin, O. Golubyatnikov, D. Dvoretzky, S. Dvoretzky // Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly. – 2020. – Vol. 26(1). – Pp. 89 – 104.
3. Моделирование и оптимизация циклических адсорбционных процессов для разделения и очистки газовых смесей : монография / С. И. Дворецкий, Д. С. Дворецкий, Е. И. Акулинин, О. О. Голубятников. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2021. – 207 с.

References

1. Methodology for creating and studying units for adsorption separation and purification of gas mixtures / E. I. Akulinin, O. O. Golubyatnikov, D. S. Dvoretzky,

S. I. Dvoretzky // *Journal of Advanced Materials and Technologies*. – 2021. – Vol. 6, No. 3. – Pp. 179 – 203.

2. Optimization and Analysis of Pressure Swing Adsorption Process for Oxygen Production from Air under Uncertainty / E. Akulinin, O. Golubyatnikov, D. Dvoretzky, S. Dvoretzky // *Chemical Industry & Chemical Engineering Quarterly*. – 2020. – Vol. 26(1). – Pp. 89 – 104.

3. Modeling and optimization of cyclic adsorption processes for separation and purification of gas mixtures : monograph / S. I. Dvoretzky, D. S. Dvoretzky, E. I. Akulinin, O. O. Golubyatnikov. – Tambov : Publishing Center of "TSTU", 2021. – 207 p.

Секция 5

ЦИФРОВЫЕ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ В ПРОМЫШЛЕННОЙ И АГРАРНОЙ ЭКОЛОГИИ

УДК 631.1

В. В. Ермоленков

(Кафедра «Управление экономическими системами»,
Академия управления при Президенте Республики Беларусь,
г. Минск, Республика Беларусь,
e-mail: ermolenkov@yandex.ru)

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ДРУЖЕСТВЕННОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА СРЕДСТВАМИ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Аннотация. Обосновывается возможность развития в АПК экологически дружелюбных после внедрения системы прослеживаемости продукции.

Ключевые слова: пищевая продукция, прослеживаемость, потребительские предпочтения.

В результате целенаправленной политики модернизации отраслей АПК в странах – участницах Союзного государства сельское хозяйство уже долгие годы показывает позитивную динамику, обеспечивает импортозамещение по важнейшим видам продукции, а также демонстрирует впечатляющие экспортные возможности. Рыночная конъюнктура после санкций Запада, объявленных в 2014 г., сложилась таким образом, что более 70% белорусского экспорта продовольствия приходится на Россию. Доктрина продовольственной безопасности России предполагает достижение полной самообеспеченности основными видами сельскохозяйственной продукции [1]. Это и фиксирует официальная статистика. Так, на 2021 г. по мясу достигнуто значение показателя, равное 99,7%, по молоку – 84,3%, по яйцам – 98,2% [2].

Соответственно, можно констатировать, что существующая в сфере АПК система взаимодействия экономик Беларуси и России уже оказалась близка к насыщению. В последующем логичным шагом является рост экспортных поставок российского продовольствия в другие страны. Беларусь еще определенный период сможет успешно реализовывать молочную продукцию на рынке страны-соседки. Но анализируя инвестиционные тенденции, можно заключить, что полная самообеспеченность и по этому виду продовольствия Россией также будет

достигнута. Переполнение внутреннего рынка продовольствия может привести к ситуации, когда для России может оказаться логистически наиболее просто и экономически целесообразно осуществлять поставки в Беларусь, АПК которой производит огромное количество продукции с ориентацией на экспорт и, прежде всего, в Россию. Экономическая логика вынуждает любые страны, оказавшиеся в подобной ситуации, либо оказывать дополнительную государственную поддержку сельского хозяйства, повышая конкурентоспособность продукции, либо вводить ряд ограничений на экспорт средствами таможенно-тарифного или нетарифного регулирования. Но в странах – участницах Союзного государства практически унифицированы санитарно-гигиенические требования к продукции и отсутствует таможенная граница. В случае если отношения между субъектами хозяйствования России и Беларуси станут в большей степени конкурентными, АПК последней столкнется с необходимостью разрешать возникшие проблемы.

В стратегической перспективе риски для белорусских аграриев, ориентированных на российского потребителя, могут возрасти в связи с некоторыми направлениями цифровизации. Дело в том, что в июне 2016 г. была утверждена Стратегия повышения качества пищевой продукции до 2030 г. [3]. Она предусматривает введение информационной системы прослеживаемости пищевой продукции. С помощью маркировки обеспечивается доступность максимально полной информации о пищевом продукте буквально «от поля до вилки». Базируясь на таких сведениях, потребитель легко может выявить происхождение всех ингредиентов продукта и оценить риски, способные повлиять на безопасность пищи. Расширение работы по прослеживаемости безальтернативно для всего пространства ЕАЭС, поскольку это уже заложено в документе «Основные направления реализации цифровой повестки ЕАЭС до 2025 года». Такая информационная система:

- ускорит транспортную логистику продовольственных товаров;
- приведет к усовершенствованию статистической отчетности в АПК;
- выявит и исключит из бизнеса недобросовестных предпринимателей, производящих контрафактную продукцию;
- даст возможность на новом уровне организовать контроль за качеством продовольствия.

Использование Big Data может в идеале обеспечить приобретение продукции не только от предприятия, которому доверяет покупатель, не только с определенной территории, но даже и от конкретного животного, что открывает новые возможности для малых и средних предпринимателей, работающих на аграрном рынке. Ведь, как правило, многие люди интуитивно выбирают продовольствие, которое про-

изведено на малых фермах по традиционным технологиям или в личном подсобном хозяйстве. Решение отказаться от покупки может быть связано с высокой степенью интенсивности технологий в определенной организации АПК, либо с неблагоприятной экологической ситуацией на той или иной территории. Так, потребитель, получив информацию о происхождении пищевого сырья из зоны, загрязненной на 1986 г. радионуклидами, предсказуемо будет негативно настроен по поводу возможной покупки такого продовольствия, несмотря на его отличные вкусовые качества.

В условиях обостренной конкуренции, которая практически неизбежна из-за перепроизводства определенных видов продовольствия, возможным тактическим решением может стать специально организованная информационная кампания по дискредитации ряда хозяйствующих субъектов АПК, например получающих сырье на загрязненных радионуклидами землях. При этом ориентироваться покупатели будут именно на данные, предоставляемые системой прослеживаемости, не обращая внимание на то, что земли давно объявлены очищенными, а во всей производственной цепочке налажен эффективный радиологический контроль.

Вместе с тем следует отметить, что объективно расширяющийся процесс цифровизации позволит ряду предприятий АПК получать добавленную стоимость за счет того, что их продукция выращивается на экологически более «чистых» землях. Органическое сельское хозяйство уже стало глобальным трендом с очень позитивной рыночной динамикой, что также влияет на предпочтения потребителей. Описанное выше следствие внедрения системы прослеживаемости продукции можно считать весьма вероятным. Тем более, что и Россия, и Беларусь принятием соответствующих законов уже создали в сфере органического сельского хозяйства рамочные условия. Таким образом, переход к цифровому обществу неизбежно стимулирует использование новых вариантов агробизнеса, основанных на экологически дружественных практиках хозяйствования.

Список использованных источников

1. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации : Указ Президента РФ от 30.01.2010 г. № 120 [Электронный ресурс]. – URL : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_96953/#dst100018
2. Потребление основных продуктов питания населением – 2022 [Электронный ресурс]. – URL : <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13278>
3. Об утверждении Стратегии повышения качества пищевой продукции до 2030 года : распоряжение Правительства РФ от 29.06.2016 г. № 1364-р [Электронный ресурс]. – URL : <http://government.ru/docs/23604/>

А. В. Башкиров, Р. Н. Хорошайлов

(Кафедра «Конструирование и производство радиоаппаратуры»,
ФГБОУ ВО «ВГТУ», г. Воронеж, Россия,
e-mail: fabi7@mail.ru, hrn3001@mail.ru)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В СФЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Аннотация. Приложения искусственного интеллекта и цифровые технологии все чаще присутствуют в повседневной жизни граждан, в городах и в промышленности. Эти разработки генерируют большие объемы данных и расширяют аналитические возможности, которые могут принести пользу промышленной экологии и исследованиям в области устойчивого развития в целом. Здесь рассмотрены некоторые возможности, проблемы и перспективы развития, которые могут быть предприняты в области промышленной экологии.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровые технологии, промышленная экология, предоставление информации.

A. V. Bashkirov, R. N. Khoroshailov

(Department of Design and Production of Radio Equipment,
VSTU, Voronezh, Russia)

PROSPECTS FOR THE APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE TECHNOLOGIES IN THE FIELD OF INDUSTRIAL ECOLOGY

Abstract. Artificial intelligence applications and digital technologies are increasingly present in the daily lives of citizens, in cities and in industry. These developments generate large amounts of data and expand analytical capabilities that can benefit industrial ecology and research in the field of sustainable development in general. Here we consider some of the opportunities, problems and development prospects that can be undertaken in the field of industrial ecology.

Keywords: artificial intelligence, digital technologies, industrial ecology, information provision.

ВВЕДЕНИЕ

Приложения искусственного интеллекта все чаще присутствуют в повседневной жизни горожан, в городах и в отраслях, предлагающих большой потенциал для достижения целей устойчивого развития. Цели, которые промышленная экология как наука об устойчивости под-

держивает путем количественной оценки потоков энергии и материалов, документирования промышленных процессов и социальных и экологических последствий нашей глобальной системы производства и потребления. Распространение приложений искусственного интеллекта (ИИ), таких как машинное обучение, экспертные системы, компьютерное зрение, наряду с быстрым распространением цифровых технологий (ДТС) для сбора, хранения и потребления данных, предоставляет обществу беспрецедентные возможности для получения информации о том, как улучшить качество жизни и окружающей среды. Эти события предоставляют возможности для повышения устойчивости системы производства и потребления общества и ее управления.

Какими бы эффективными ни были методы искусственного интеллекта, они полагаются на качественные данные для получения качественной информации. Таким образом, крайне важно проанализировать потенциал ИИ в промышленной экологии (ПЭ) в сочетании с данными, обработанными для получения информации. Данные могут поступать из различных источников с использованием традиционных количественных и качественных методов сбора данных, таких как опросы, интервью и т.д., но также и от датчиков, распространенных по всему обществу, и различных приложений. Назовем глобальную цифровую инфраструктуру глобальной сетью взаимосвязанных цифровых технологий (ЦТ), таких как информационные и коммуникационные технологии (ИКТ) [1], для целей сбора, хранения и использования данных из множества источников (например, статистических управлений и организаций), технологии дистанционного зондирования, такие как спутниковые данные, интеллектуальные устройства.

Проблема управления данными по своей сути является политической и касается многих аспектов, таких как владение данными, хранение данных, распространение данных и вопрос неравного доступа к цифровой экономике. Эти проблемы часто имеют четкие причины. Например, подробная информация, на основе которой мы можем определить материальную и энергетическую эффективность процессов, объемы производства или состав продукта, часто является основой конкурентного преимущества фирм. Кроме того, управление большими данными и их использование стало высокорентабельной бизнес-моделью для очень ограниченного числа интернет-компаний. Они хранят и монетизируют огромные объемы данных, в то время как они могут предоставлять ограниченный доступ общественности и научному сообществу.

Сбор данных и ведение больших баз данных – трудоемкая и дорогостоящая деятельность. Это создает неотъемлемую проблему обеспечения открытого доступа к данным, поскольку кураторы баз данных

должны заботиться о финансовой устойчивости своих операций и конфиденциальности данных. В результате многие из наиболее часто используемых наборов данных в области ИЭ, такие как база данных инвентаризации жизненного цикла Ecoinvent (Frischknecht & Rebitzer, 2005) или МЭА (например, Энергетические балансы МЭА), лицензированы и по большей части доступны только за плату. С увеличением объемов данных существует риск того, что эти бизнес-модели станут более распространенными и что зависимость от частных служб для обработки и манипулирования такими данными в инфраструктуре искусственного интеллекта возрастет.

Это представляет собой препятствие для равного доступа к данным (например, экономическим, промышленным и экологическим данным) и решениям искусственного интеллекта независимо от уровня дохода пользователей данных, и это усугубляет глобальное неравенство в доступности данных и внедрении DTS (т.е. цифровой разрыв). Доступ к данным, качество и инфраструктура Интернета, как известно, различаются в разных регионах, что может поставить под угрозу устойчивость. Цифровой разрыв будет продолжать расти, если не будут приняты политические меры. Использование искусственного интеллекта для обеспечения устойчивости должно повысить осведомленность об этих неравенствах и устранять их, когда это возможно. В различных случаях доступность и открытость данных должны быть расширены, например, для географической информации и искусственной среды.

Промышленным экологам следует изучить, как можно управлять публичными и частными данными, чтобы они служили своей цели содействия принятию решений для устойчивого общества. Они могут исследовать различные политические рамки и механизмы, чтобы обеспечить соответствие этим рамкам (Махант, 2021), чтобы были доступны качественные данные для эффективного использования ИИ. Одним из таких механизмов могло бы быть создание общедоступных эталонных моделей и наборов данных для общих аналитических задач ИЭ (например, оценка данных для LCI и EEIO или оценка воздействия на окружающую среду при различных климатических сценариях). Во множестве других областей искусственного интеллекта такие контрольные показатели (например, MNIST и CIFAR) сыграли важную роль в предоставлении качественных входных данных для обучения моделей, способствуя прозрачности, сопоставимости моделей и целенаправленному прогрессу (benchmarks.ai, 2022).

Кроме того, для поддержки доступности данных, возможно, также потребуется изменить систему стимулов для ученых, чтобы обеспечить своевременность, широкий доступ и совместимость данных и

программного обеспечения, имеющих фундаментальное значение для целей устойчивого развития. В настоящее время ученые, возможно, не всегда хотят публично распространять свою работу, например, до тех пор, пока они не смогут представить определенное количество публикаций или обеспечить соавторство в публикациях, использующих их работу. Какими бы понятными ни были эти методы, они остаются нежелательным поведением, которое может замедлить способность сообщества предоставлять своевременный и воспроизводимый анализ для обеспечения устойчивости.

Наконец, искусственный интеллект, DTS и прилагаемые к нему сервисы могут вторгаться в частную жизнь граждан и оказывать глубокое влияние на их физическое, психическое и финансовое благополучие. В то же время искусственный интеллект также может стимулировать новое поведение и помогать в достижении целей устойчивого развития (Froemelt et al., 2018). Однако в настоящее время существует значительный риск того, что искусственный интеллект может быть использован для поддержки и усугубления неустойчивых уровней потребления и производства. Если нет целенаправленного выбора направления к устойчивому развитию с точки зрения управления, выбор будет сделан в пользу тех, у кого больше ресурсов на рынке, чтобы использовать разработки в области искусственного интеллекта и DTs. В этой связи следует внимательно изучить ИИ и DTS.

РОЛЬ ИИ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Распространение ИИ может принести большую пользу области ПЭ, укрепив ее способность отображать потоки и запасы материалов и энергии в обществе и находить решения для достижения целей устойчивого развития общества.

Непосредственный сбор данных можно усилить за счет расширения использования ЦТ в промышленных операциях. Затем более качественные данные можно было бы использовать непосредственно для оценки и мониторинга экологических показателей цепочек поставок, подключив их к оценке жизненного цикла. Однако это возможно только в том случае, если были установлены отношения между практиками ПЭ и промышленными субъектами [2].

Промышленные экологи играют активную роль в оценке энергетических и материальных потоков и запасов, воплощенных в продуктах и инфраструктурах, а также их воздействия на окружающую среду. Генерация огромного количества идей с помощью ЦТ и использование ИИ требуют энергии и материалов, которые могут усугубить давление

на окружающую среду. Например, в моделях ИИ известны проблемы высокого энергопотребления, которые, по прогнозам, превысят 2% мирового энергопотребления. По этой причине были разработаны инструменты для оценки углеродоемкости моделей, которые должны сопровождать другие показатели эффективности и типичные показатели (например, точность и надежность) как толчок к получению «новых результатов без увеличения вычислительных затрат, а в идеале – их снижения [3]. Кроме того, потребление ресурсов ЦТ также имеет собственное воздействие на окружающую среду, поэтому важно смягчить перенос бремени между экологическими областями, вызывающими озабоченность (например, от истощения ресурсов до изменения климата).

В связи с этим следует уделить внимание:

- 1) сдерживанию потребности в больших кластерах графических процессоров (GPU);
- 2) уменьшению чрезмерного рассредоточения технологий зондирования для мониторинга;
- 3) избеганию повторяющихся методов сбора данных.

Учитывая долгую историю промышленных экологов, оценивающих непредвиденные последствия политики и внедрения технологий, сообщество несет ответственность за соблюдение стандартов зеленого ИИ вместе с изучением минимального распространения цифровых технологий.

Данные из реального мира переносят предубеждения в интеллектуальные системы, тем самым интерпретируя неправильные представления, дискриминацию и увеличивая риск других неверных данных [4]. Улучшение обучаемости ИИ могло бы предотвратить эти проблемы, лучше представляя неоднородность сложных социально-экономических и экологических систем, подчеркивая, где и как люди должны вмешиваться, чтобы исправить модели ИИ и уменьшить риски получения неверных данных. Кроме того, в рамках ПЭ, особенно в отношении анализа сценариев и динамических систем, принципиально важно обеспечить ясность между причиной и результатом. Например, при использовании многокритериальной оптимизации системы производства и потребления при различных климатических сценариях мы должны убедиться, что мы можем определить влиятельные факторы в таких сценариях и объяснить управляющую ими динамику. Это особенно важно в тех случаях, когда ИИ используется для улучшения процесса принятия решений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Есть несколько рекомендаций для ПЭ по продвижению в использовании искусственного интеллекта (ИИ) и цифровых технологий (ЦТ):

1) создание внутренних комитетов и рабочих групп по исследованию ИИ и ЦТ. Такие комитеты и рабочие группы могли бы:

– предоставлять направления исследований и продвигать стандарты и протоколы для управления данными, моделями и программным обеспечением внутри и за пределами ПЭ;

– поддерживать передачу знаний из областей и в области, которые успешно внедрились обмен данными и передовой опыт в приложениях ИИ;

– устанавливать и/или продвигать эталонные данные и модели, а также передовые методы моделирования;

2) поддерживать междисциплинарные и межобщественные усилия для обеспечения успешного внедрения и использования знаний и решений в области устойчивого развития.

ИИ может стать важным инструментом для решения самых серьезных проблем устойчивого развития, с которыми в настоящее время сталкивается человечество.

Список использованных источников

1. Хорошайлова, М. В. Реализации нейронной сети на ПЛИС с использованием аппаратных ресурсов / М. В. Хорошайлова // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2021. – Т. 17, № 3. – С. 127 – 134.

2. Хорошайлова, М. В. Разработка и реализация симметричного самоорганизующегося нейросетевого декодера / М. В. Хорошайлова // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2020. – Т. 16, № 3. – С. 60 – 64.

3. Alavi, B. A dynamic decision support system for sustainable supplier selection in circular economy / B. Alavi, M. Tavarna, H. Mina // Sustainable Production and Consumption. – 2021. – No. 27 (July). – Pp. 905 – 920.

4. Artificial intelligence, system irises and sustainability / V. Galaz, M. A. Centeno, P. W. Callahan, A. Causevic, T. Patterson, I. Brass, S. Baum, D. Farber, J. Fischer, D. Garcia // Technology in Society. – 2021. – No. 67 (November).

References

1. Khoroshailova, M. V. Neural network implementations on FPGA using hardware resources / M. V. Khoroshailova // Bulletin of the Voronezh State Technical University. – 2021. – Vol. 17, No. 3. – Pp. 127 – 134.

2. Khoroshailova, M. V. Development and implementation of a symmetric self-organizing neural network decoder / M. V. Khoroshailova // Bulletin of the Voronezh State Technical University. – 2020. – Vol. 16, No. 3. – Pp. 60 – 64.
3. Alavi, B. A dynamic decision support system for sustainable supplier selection in circular economy / B. Alavi, M. Tavana, H. Mina // Sustainable Production and Consumption. – 2021. – No. 27 (July). – Pp. 905 – 920.
4. Artificial intelligence, system irises and sustainability / V. Galaz, M. A. Centeno, P. W. Callahan, A. Causevic, T. Patterson, I. Brass, S. Baum, D. Farber, J. Fischer, D. Garcia // Technology in Society. – 2021. – No. 67 (November).

Д. П. Дмитриева
(СПбГУАП, Санкт-Петербург, Россия,
mail: dana_dmitrieva02@mail.ru)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ
НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПАССАЖИРСКОГО И
ГРУЗОВОГО ВОДНОГО ТРАНСПОРТА
В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ В 2015 – 2021 гг.**

Аннотация. Анализируется воздействие на окружающую среду, преимущественно на ресурсы гидросферы, пассажирского и грузового водного транспорта в Санкт-Петербурге с 2015 по 2021 гг. В ходе исследования были собраны данные об изменении пассажиропотока и количества перевезенных грузов за данный период, найдены причины изменений в статистике. В заключении автор приходит к выводу, что для разработки предложений для улучшения ситуации необходимо продолжить мониторинг состояния водных ресурсов города.

Ключевые слова: водный транспорт, водные ресурсы, пассажирский водный транспорт.

D. P. Dmitrieva
(SPbSUAI, St. Petersburg, Russia)

**STUDY OF THE IMPACT OF PASSENGER AND CARGO WATER
TRANSPORT ON THE ENVIRONMENT IN ST. PETERSBURG
IN 2015 – 2021**

Abstract. The article analyzes the impact on the environment, mainly on the resources of the hydrosphere, passenger and cargo water transport in St. Petersburg from 2015 to 2021. In the course of the study, data were collected on changes in passenger traffic and the number of transported goods for a given period, and the reasons for changes in statistics were found. In conclusion, the author comes to the conclusion that in order to develop proposals to improve the situation, it is necessary to continue monitoring the state of the city's water resources.

Keywords: water transport, water resources, passenger water transport.

Развитие водного городского транспорта является стратегически приоритетным направлением согласно «Стратегии развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года», которое требует кропотливого анализа и взаимодействия между федеральными и региональными властями, а также представителями этого традиционного рынка услуг для города на Неве [1]. Создание условий для внедрения инноваций, направленных на защиту



Рис. 1. Динамика пассажироперевозок водным транспортом в Санкт-Петербурге за 2015 – 2021 гг.

окружающей среды и повышение энергоэффективности внутреннего водного транспорта, входит в список основных мероприятий «Стратегии...». Так же увеличение потока пассажиров и грузоперевозок водным транспортом разгрузит автомобильные сети мегаполиса.

Санкт-Петербургское государственное казенное учреждение «Агентство внешнего транспорта» ежегодно представляет отчет о работе водного, воздушного и железнодорожного внешнего транспорта. Некоторые данные из отчета за 2020 г. отображены на диаграмме, представленной ниже (рис. 1).

В 2019 году сезон навигации длился 216 дней, в 2020 г. – 141 день, в 2021 г. – 235 дней. Можно заметить, что объемы грузоперевозок не уменьшились даже в 2020 г., когда период навигации был короткий и в целом перевозить как грузы, так и людей было затруднительно какое-то время. Но в среднем наблюдается тенденция к увеличению нагрузки на водный транспорт в Санкт-Петербурге. К тому же, эти данные нельзя считать абсолютно точными, так как не все компании и частные владельцы попали в эту статистику.

В 2016 году, например, на экскурсионно-прогулочных маршрутах перевезено около 1,5 млн человек, что составляет 59% от всего пассажиропотока на маршрутах водного транспорта в Санкт-Петербурге [2]. Таким образом, можно сказать, что отрасль переживает «настоящий бум» и это обусловлено сразу несколькими факторами:

- увеличение объема внутреннего туризма. По экономическим причинам Петербург выбирают граждане РФ, предпочитая Европе и традиционному пляжному отдыху;

– увеличение объема въездного туризма. В Санкт-Петербурге вследствие изменения курса валют в пользу евро и доллара ощутимо увеличился поток иностранных туристов;

– изменение законодательства в плане упрощения процедуры получения лицензии на пассажирские перевозки водным транспортом, в том числе и с использованием маломерных судов, чего не было раньше. Пропала необходимость каждый раз посещать различные ведомства лично, теперь можно получить лицензию через сайт;

– значительный прирост количества судов для пассажирских перевозок. За 10 лет количество судов увеличилось в 3 раза. Стало возможно использование судов или запчастей к ним иностранного выпуска, которые произведены не по стандартам, разработанным еще в советское время.

На официальном сайте Морского порта Санкт-Петербурга можно найти диаграмму, показывающую, насколько хорошо предприятие соблюдает свою политику устойчивого развития (рис. 2). В действительности же мы видим, что выбросы заметно увеличиваются от года к году. Развитие речных перевозок – важный фактор снижения совокупной экологической нагрузки транспортной отрасли, поскольку удельные показатели по выбросам CO₂ на внутреннем водном транспорте составляют лишь 5% от выбросов на автомобильном и 20% на железнодорожном транспорте, а уровень аварийности (в денежной оценке) ниже, соответственно, в 14 и 2 раза. Общее количество вредных веществ, ежегодно выбрасываемых автомобилями в России, превышает

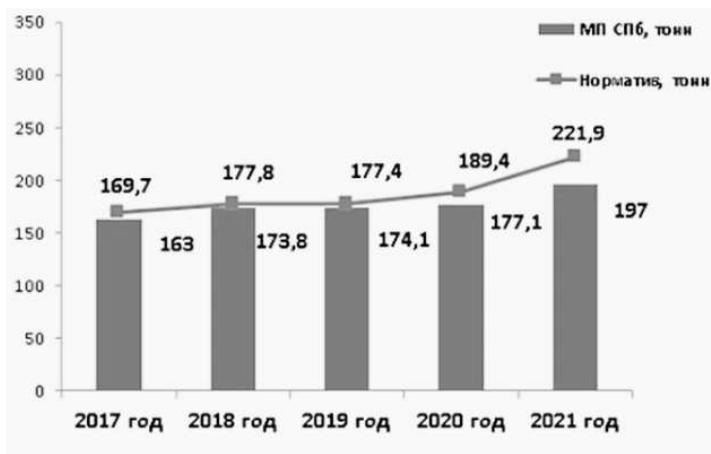


Рис. 2. Динамика выбросов в атмосферу от источников, контролируемых Морским портом Санкт-Петербурга (норматив – ПДВ) [3]

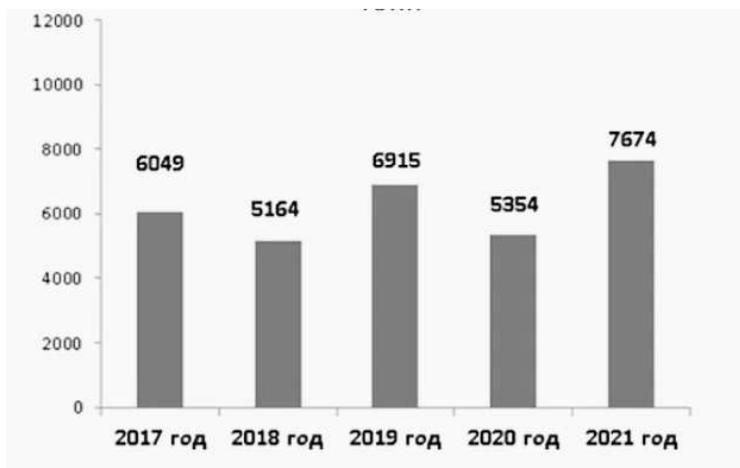


Рис. 3. Динамика создаваемых отходов по данным Морского порта Санкт-Петербурга [3]

цифру в 20 млн т. Автомобильный транспорт является основным загрязнителем воздушного бассейна крупных городов (до 80% общих выбросов), его доля в общих выбросах по стране составляет 40%.

В состав учитываемых отходов (рис. 3) входят ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак, щелочные аккумуляторы или аккумуляторы свинцовые с электролитом, масла дизельные отработанные, масла компрессорные отработанные, масла промышленные отработанные, масла гидравлические отработанные, не содержащие галогены, шлам очистки трубопроводов и емкостей (бочек, контейнеров, цистерн, гудронаторов) от нефти, шлам нефтеотделительных установок, зола мазутная, обтирочный материал, загрязненный маслами (содержание масел 15% и более), промасленные фильтры отработанные, отходы лакокрасочных материалов, отходы смеси затвердевших разнородных пластмасс, мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный), пищевые отходы кухонь и организаций общественного питания несортированные, стеклянный бой незагрязненный (исключая бой стекла электронно-лучевых трубок и люминесцентных ламп), отходы раковин и панцирей моллюсков, ракообразных, иглокожих, отходы переработки рыбы, отходы веревок и канатов, резиновые изделия незагрязненные, потерявшие потребительские свойства, лом черных металлов несортированный.

Основное отличие морских (речных) пассажирских и коммерческих судов от автотранспортных средств заключается в том, что раз-

мешенные на них энергетические установки предназначены не только для приведения судов в движение, но и для утилизации отходов, выработки тепловой и электрической энергии, удовлетворения общесудовых нужд экипажа и пассажиров, автономного выполнения различных производственных функций.

Если вернуться к теме водного транспорта в туристической сфере, то стоит отметить, что характер отрицательного влияния жизнедеятельности людей на окружающую среду зависит от содержания мероприятия, которое определяет особенности участия людей в данном мероприятии.

Кратковременное пребывание (в течение нескольких часов) обеспечивается необходимыми удобствами, объемом и содержанием которых существенно меньше, чем при продолжительном туристическом маршруте. В конечном счете эти удобства определяют уровень и характер отрицательного влияния разных видов водного туризма на окружающую среду, а, следовательно, и состав комплекса природоохранных защитных мер, которые необходимо осуществить для обеспечения экологической безопасности туристических мероприятий [4].

В силу значительного разнообразия существующих видов водного туризма параметры, отражающие указанные факторы, могут меняться в достаточно большом диапазоне. Основными факторами отрицательного влияния на окружающую среду являются отходы жизнедеятельности туристов. Особенностью речных путешествий на маломерных судах является его индивидуальный характер (например, с точки зрения маршрута, при формировании которого у маломерного флота существуют большие возможности выбора). Данное обстоятельство необходимо учитывать в процессе организации природоохранной деятельности при осуществлении таких проектов, понимая, что, с одной стороны, индивидуальный характер путешествий на маломерных судах является привлекательным, а с другой стороны, делает подобные туристические мероприятия малоорганизованными и малоуправляемыми.

Отрицательное влияние мероприятий водного туризма на окружающую среду может также проявляться при возникновении так называемого аварийного загрязнения. На аварийные разливы приходится более половины выбросов углеводородов в гидросферу [5]. Наибольшая опасность таких сбросов заключается в их непредсказуемости и из-за современной тенденции к гигантизму – в огромных объемах разовых сбросов. К постепенному загрязнению небольшими порциями нефтепродуктов среда в какой-то степени может приспособиться путем увеличения популяций микроорганизмов, способных разлагать нефть. К аварийному загрязнению такое приспособление практически

невозможно. Подобные ситуации должны быть предусмотрены при формировании комплекса защитных мер, состав которых определяют такие факторы, как вероятность и вид аварийного загрязнения, возможный экологический ущерб, а также причины возникновения подобных событий [6]. Кратковременные туристические мероприятия характеризуются более низким уровнем отрицательного влияния на окружающую среду.

В настоящий момент в Санкт-Петербурге существует всего два специализированных причала для забора хозяйственно-бытовых отходов, в том числе и фекальных вод. Данные пункты расположены в достаточной отдаленности от исторического центра – основного района плавания водного экскурсионного транспорта (первый – около Речного вокзала, что совсем далеко, и на набережной Макарова за Тучковым мостом, который перегружен). Нехватка подобного рода инфраструктуры провоцирует недобросовестных судоводителей к несанкционированным сбросам отходов в Неву и Финский залив, что, безусловно, неблагоприятно сказывается на окружающей среде и санитарной обстановке на реках и каналах. Становится очевидно, что необходимо увеличивать количество причалов для забора хозяйственно-бытовых отходов, причем находиться они должны достаточно близко к местам с большим трафиком водных судов. А также стоит больше внимания уделить контролю за добросовестным исполнением норм обращения с отходами на туристических маршрутах.

В дальнейшем в лаборатории мониторинга и контроля природно-технических сред ГУАП планируется проведение экологической оценки вод Санкт-Петербурга и разработка мероприятий по снижению воздействия водного транспорта на окружающую среду.

Список использованных источников

1. Стратегия развития внутреннего водного транспорта Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]. – URL : <https://mintrans.gov.ru/images/content/proekt-strategii-razvitiya-vodnogo-transporta-2030.pdf> (Дата обращения: 27.08.2022).
2. Отчет об итогах работы внешнего транспорта за 2020 год в сравнении с соответствующими периодами прошлых лет СПб ГКУ «Агентство внешнего транспорта» [Электронный ресурс]. – URL : <http://avt.spb.ru/media/266/docs/8692/additions/2020.pdf> (Дата обращения: 27.08.2022).
3. Официальный сайт Морского порта Санкт-Петербурга «Устойчивое развитие» [Электронный ресурс]. – URL : <https://seaport.spb.ru/sustainable-development/environment/> (Дата обращения: 27.08.2022).
4. Макеев, И. В. О развитии водного туризма в Санкт-Петербурге / И. В. Макеев // География: развитие науки и образования : коллективная моно-

графия по матер. Междунар. науч.-практ. конф. LXIX Герценовские чтения, посвященной 115-летию со дня рождения С. В. Калесника. – СПб. : РГПУ им. А. И. Герцена, 2016. – С. 138 – 141.

5. Решняк, В. И. Теоретические основы технологии перемещения подсланевой воды, образующейся при эксплуатации судовых энергетических / В. И. Решняк // Вестник Астраханского государственного технического университета. Серия: Морская техника и технология. – 2016. – № 2. – С. 70 – 76.

6. Оценка экологического риска транспортных происшествий на водных объектах / под ред. О. Л. Домнина [и др.] // Морские интеллектуальные технологии. – 2018. – № 4-2(42). – С. 79 – 86.

Ф. Дж. Усман

(Федеральный университет технологии,

г. Минна, Нигерия,

e-mail: fidelisjonah@yahoo.com)

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗНОСА ТОКАРНОГО РЕЗЦА АКУСТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Аннотация. Представлена методика исследования размерного износа токарных резцов акустическим методом.

Ключевые слова: токарная обработка, размерный износ, режущий инструмент, акустическое излучение.

F. J. Usman

(Federal University of Technology,

Minna, Nigeria)

THE METHOD OF STUDYING THE WEAR OF A LATHE CUTTER BY ACOUSTIC METHOD

Abstract. The paper presents the results of investigation of the dimensional wear of turning tools using the acoustic method.

Keywords: turning, dimensional wear, cutting tools, acoustic emission

В настоящее время на различных предприятиях возникла необходимость в оценке количества резцов на производстве, так как резцы – это расходный материал и для закупки данного инструмента требуются крупные затраты. Решением данной проблемы является внедрение контроля износа режущего инструмента в реальном времени. Данное предложение позволит облегчить технологу принятие решения о конечном износе инструмента, а также обеспечить допустимые нормы промышленной экологии по звуковому воздействию – «шуму» за счет внедрения цифровых и инструментальных методов.

В настоящее время существует несколько способов прогнозирования износа режущего инструмента.

Например, прогнозирование расчетным методом, когда известные нам данные подставляются в определенную формулу, и на выходе мы получаем время работы (стойкость) определенного режущего инструмента, но в таком методе существует большая погрешность, при которой инструмент меняется на новый при остаточном запасе прочности в 20...30%. Другим примером может служить оптический метод, когда в

станок вмонтирован сканер, который периодически производит сканирование режущего инструмента, далее программой создается графическая модель инструмента и в базе данных происходит сравнение полученной модели с моделью идеального резца, происходит обработка данных с помощью той же программы и делается вывод, менять инструмент или нет. Данный метод обладает несколькими крупными недостатками, это время производимой операции и, конечно же, стоимость. Покупка сканеров является очень затратным процессом.

Предлагается методика на основе акустического метода прогнозирования износа режущего инструмента, заключающаяся в создании вывода об износе путем анализа обработки звуковых данных. При затуплении резец начинает издавать характерный звук, который может услышать не каждый из-за постороннего шума на предприятии. Суть методики заключается во внедрении акустических датчиков (микрофонов) и написании программы, которая будет обрабатывать полученные данные.

Известно, что различные элементы технологической системы и сам процесс резания излучает звуковые колебания на различных частотах [1]. Поэтому выделена полоса частот, амплитуда колебаний в которой зависит только от элементов режима резания и величины износа инструмента. Для решения этой задачи был разработан план эксперимента, в котором подача и частота изменялась в пределах 0,18...1,50 мин⁻¹, 250...2000 об/мин соответственно. Это требовалось для нахождения оптимальных условий, при которых резец изнашивался за 1 – 3 прохода по поверхности заготовки. Таковыми режимами стали $n = 2000$ об/мин, $P_z = 1,44$ мин⁻¹, $t = 0,5$ мм, построены спектры сигнала акустического излучения (АИ) в условиях цехового шума и при установившемся резании для каждого пункта плана эксперимента [2].

Проводились измерения акустических колебаний при работе с данным резцом с помощью звуковых датчиков, а также программы для распознавания звуковых частот с системой оповещения для рабочего персонала.

Актуальность исследований состоит в следующем: технолог хочет знать количество резцов, необходимое для совершения операции, но не может, потому что у него нет точных данных о количестве инструмента, применяемого в операции. А существующие методы прогнозирования износа инструмента обладают высокой погрешностью в измерениях.

Решение указанной проблемы требует проведения исследований, план которых представлен в табл. 1.

1. План эксперимента для исследования заточенного и притупленного токарных резцов

№ п/п	n, об/мин	S, мм/об	t, мм	f, Гц Имя файла	A, Дб Имя файла	Примечание	Стружка, тип, цвет
1.10	315	0,2	0,9	f1.10	A1.10	Проходной заточенный	Сколотая, метал
1.20	600			f1.20	A1.20		
1.30	1000			f1.30	A1.30		
1.40	1200			f1.40	A1.40		
1.50	1600			f1.50	A1.50		
2.10	1000	0,05	0,9	F2.10	A2.10		
2.20		0,1		F2.20	A2.20		
2.30		0,2		F2.30	A2.30		
2.40		0,3		F2.40	A2.40		
2.50		0,4		F2.50	A2.50		
3.10	1000	0,2	0,3	F3.10	A3.10		
3.20			0,6	F3.20	A3.20		
3.30			0,9	F3.30	A3.30		
3.40			1,2	F3.40	A3.40		
3.50			1,5	F3.50	A3.50		

Конечно же, появляется вопрос о посторонних шумах, т.е. шум цеха, работа других станков. Решено выбрать метод исключения – можно записать шум предприятия и добавить его в базу данных, чтобы при дальнейшем контроле использовались лишь нужные нам частоты.

На рисунке 1 показаны графики зависимости акустического сигнала от температуры и степени освещенности детали. В результате преобразования данных зависимостей на рис. 1 в зависимость на рис. 2 можно определить критическую точку, при которой нужно будет заменить режущий инструмент.

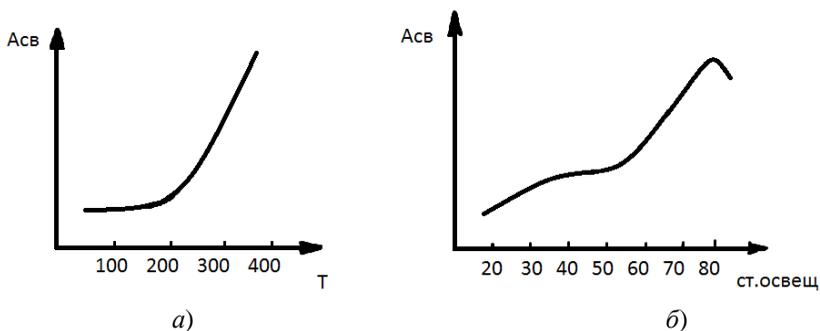


Рис. 1. Зависимость акустического сигнала от температуры (а) и степени освещенности (б) детали

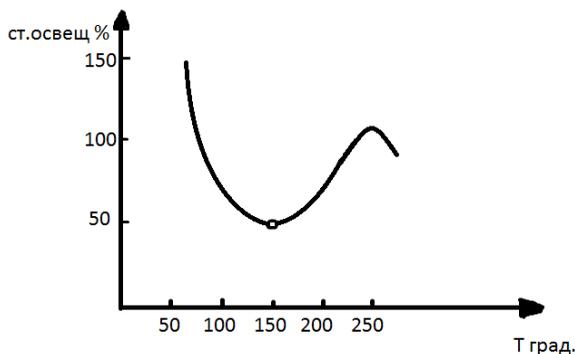


Рис. 2. Зависимость освещенности детали от ее температуры

Этапы внедрения методики исследования износа токарного резца акустическим методом состоят в следующем:

- заинтересованный заказчик (машиностроительное предприятие) формулирует техническое задание: конкретный процесс обработки; количество штук обрабатываемых деталей; срок жизни технологического процесса; цена заказа;
- согласование возможностей разработчика с требованиями заказчика;
- разработка алгоритма и наполнение системы прогноза износа инструмента экспериментальными данными по амплитуде звука;
- отладка системы прогноза износа инструмента на рабочем месте;
- приемо-сдаточные испытания – подписание акта о вводе в эксплуатацию.

Список использованных источников

1. Залогин, В. А. Исследования возможности применения метода диагностики по акустическому излучению при чистовом точении титанового сплава / В. А. Залогин, Р. Н. Зинченко // *Материалы и технологии в машиностроении. Вестник СумДу. Серия технологии и наука.* – 2008. – № 4.
2. Усман, Ф. Д. Акустический метод прогнозирования износа инструмента при токарной обработке / Ф. Д. Усман, М. В. Соколов // *Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн (ВМППД-2017) : матер. IV Междунар. науч.-прак. конф. ; ФГБОУ ВО «ТГТУ».* – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. – Вып. 4, Т. 1. – С. 458 – 463.

Ю. А. Суворова, И. В. Якунина, Д. В. Рябова
(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: suvorovaya@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ФОСФАТОВ В РЕКЕ ЦНА Г. ТАМБОВА

Аннотация. Проведена оценка состояния реки Цны по содержанию фосфатов. Установлено, что содержание фосфатов в реке Цне превышает допустимую норму. Отмечено, что рассматриваемый водный объект нуждается в постоянном контроле и систематической очистке от загрязнений.

Ключевые слова: фосфаты, река Цна, створ наблюдений.

Yu. A. Suvorova, I. V. Yakunina, D. V. Ryabova
(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

RESEARCHES OF THE DYNAMICS OF CHANGES IN THE CONTENT OF PHOSPHATES IN THE TSNA RIVER, TAMBOV

Abstract. The state of the Tsna River was assessed by the content of phosphates. It has been established that the content of phosphates in the Tsna River exceeds the permissible limit. It is noted that the water body under consideration needs constant monitoring and systematic cleaning from pollution.

Keywords: phosphates, Tsna River, observation point.

Природные воды – это важнейший компонент окружающей среды. Они являются основой жизни и жизнедеятельности населения, проживающего в непосредственной близости с ними. Невозможно преуменьшить их значение для растительного и животного мира. Природные воды принято относить к возобновляемым природным ресурсам, но при этом необходимо подчеркнуть такие их характеристики, как ограниченность и уязвимость.

Река Цна является главным водным объектом на территории Тамбовской области. Она занимает здесь центральное положение. Именно на ней расположен областной центр – г. Тамбов, а также города Моршанск, Котовск, рабочие поселки Сампур и Знаменка и значительное количество крупных сел.

В последнее время особенно остро стоит вопрос оценки состояния р. Цны, что обусловлено, с одной стороны, усилением значения

антропогенных факторов, а с другой, существенными изменениями глобального и регионального климата, которые также оказывают влияние на процесс формирования речного стока.

Ухудшение качества воды на рассматриваемом водном объекте, в первую очередь, связано с постоянным загрязнением реки веществами антропогенного происхождения, среди которых: нефтепродукты, поверхностно-активные вещества, органические и биогенные элементы и т.д. Главными загрязнителями реки выступают города, среди которых г. Тамбов занимает лидирующую позицию. Об этом свидетельствуют данные наблюдений за качеством воды, опубликованные Управлением по охране окружающей среды и природопользованию Тамбовской области в докладах «О состоянии и охране окружающей природной среды Тамбовской области».

В 2013 году была организована экспедиция в целях изучения русла данного водного объекта. Это было достаточно масштабное мероприятие, благодаря которому удалось описать свыше трехсот точек с GPS-координатами. Каждое описание сопровождалось приложенными к нему фотографиями. Проведенные исследования позволили наглядно продемонстрировать одну особенность: в период с июня по июль все мелководные заливы зарастают водной растительностью. Ивенские разливы ускоренными темпами превращаются в большое болото, наполненное перегнивающими растениями. На интенсивно размытых берегах отсутствует водная и околородная растительность.

Процесс эвтрофикации (роста биологической растительности) на р. Цне вызван повышенным содержанием в ней азотных и фосфорных соединений. Именно содержание этих веществ в большом количестве приводит к превышению баланса питательных веществ. Процесс эвтрофикации сопровождается ускоренным развитием и распространением зеленых, сине-зеленых, диатомовых видов водорослей, а также преобладанием нежелательных видов планктона, нарушением жизнедеятельности рыб.

Продукты метаболизма водорослей не только придают воде неприятный запах, но и способны вызывать аллергические реакции верхних покровов кожи, а также желудочно-кишечные заболевания у людей и животных.

Кроме того, в результате зарастания и заиливания реки уменьшается скорость ее течения, что приводит к ухудшению процесса самоочищения. В связи с этим особенно остро возникает проблема очищения реки.

Ежегодно проводится мониторинг состояния р. Цны, который позволяет наглядно проследить динамику изменений содержания вред-

ных веществ в рассматриваемом водном объекте. Обратимся к данным, которые предоставлены Тамбовским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиалом Федерального государственного бюджетного учреждения «Центрально-Черноземное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

В целях выявления негативных изменений рассмотрим данные в трех створах наблюдений:

- пост 1 – 3 км выше г. Котовска в черте с. Кузьмина Гать, 26 км выше г. Тамбова;
- пост 2 – 12,5 км ниже г. Тамбова;
- пост 3 – 1,5 км ниже города.

Содержание фосфатов в р. Цне в исследуемых створах наблюдений и данные по реке в целом представлены в табл. 1.

Анализ представленных данных позволяет сделать следующие выводы:

- за последний исследуемый год изменений в составе речной сети не наблюдается;
- в целом за последние годы наглядно прослеживается динамика улучшения состояния рассматриваемого водного объекта, в частности уменьшение содержания в ней фосфатов; лишь пробы воды, взятые на одном из створов (3 км выше г. Котовска), отражают динамику повышения содержания фосфатов в воде в 2019 г. на 11% по сравнению с 2015 г.;

1. Содержание фосфатов в р. Цне

Створ наблюдений	Содержание фосфатов, мг/дм ³				
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
3 км выше г. Котовска	0,115	0,134	0,097	0,128	0,128
12,5 км ниже г. Тамбова	0,290	0,282	0,263	0,225	0,225
1,5 км ниже города	0,362	0,329	0,316	0,261	0,261
Данные по реке в целом	0,326	0,306	0,289	0,243	0,243

- содержание фосфатов в п. 2 за последние пять лет снизилось на 22%;
- содержание фосфатов в пробах, взятых 1,5 км ниже города, за последние пять лет снизилось на 28%;
- по реке в целом динамика изменений содержания фосфатов с 2015 по 2019 г. также положительна: наблюдается снижение фосфатов на 25%;
- содержание фосфатов в р. Цне продолжает превышать допустимую норму (0,2 мг/дм³).

Подводя итог вышеизложенному, можно говорить о том, что, несмотря на положительную динамику, рассматриваемый водный объект нуждается в постоянном контроле и систематической очистке от загрязнений. Особую актуальность приобретает вопрос разработки эффективных технологий очистки реки. Надежные методы обезвреживания, в первую очередь, необходимы по причине высокой растворимости фосфатов в воде. Немаловажным является и то обстоятельство, что данные соединения обладают высокими кумулятивными свойствами в живых организмах, что многократно усиливает их токсическое воздействие на окружающую среду.

УДК 628.16

О. В. Милованова, О. С. Филимонова

(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,

ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,

e-mail: filimonovaos2017@mail.ru, praktika_tstu@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОБЕССОЛИВАНИЯ ВОДЫ МЕТОДОМ ОБРАТНОГО ОСМОСА

Аннотация. Представлено экспериментальное исследование зависимости энергопотребления обратноосмотической мембранной установкой от значений давления и соленосодержания. Проведен анализ данных об энергозатратах при обессоливании. Сделаны выводы об энергоэффективности процесса.

Ключевые слова: мембрана, обратный осмос, энергоэффективность, обессоливание, водоподготовка.

O. V. Milovanova, O. S. Filimonova

(Department of Nature Management and Environmental Protection,

TSTU, Tambov, Russia)

RESEARCH AND ANALYSIS OF THE WATER DESALINATION PROCESS ENERGY EFFICIENCY BY REVERSE OSMOSIS

Abstract. The paper presents an experimental study of the dependence of the energy consumption of a reverse osmosis membrane installation on pressure and salinity values. The analysis of data on energy consumption during desalination was carried out. Conclusions are drawn about the energy efficiency of the process.

Keywords: membrane, reverse osmosis, energy efficiency, desalination, water treatment.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях усиливающегося дефицита качественной питьевой воды наибольшую актуальность представляет совершенствование процессов водоподготовки. Повышенные концентрации примесей в воде источников питьевого водоснабжения вынуждает искать способы ее доочистки, которые способны поддерживать качество получаемой питьевой воды на заданном уровне и при этом быть энергоэффективными.

Известно, что качественный и количественный состав вод поверхностных и подземных источников водоснабжения не является постоянным. Он непрерывно подвержен влиянию метеорологических условий, а также сезонной периодичности [1]. Так, в весенний павод-

ковый период, после вскрытия льда, воды содержат минимальное количество растворенных солей, однако характеризуются максимальным количеством взвешенных веществ, увлекаемых с поверхности почвы быстрыми потоками талых вод. В зимний период в результате питания поверхностного водотока подземными водами его солесодержание достигает максимума. В летнее время состав речной воды определяется соотношением в питании долей поверхностного и подземного стоков.

Согласно нормативным требованиям [2] максимальное значение солесодержания в воде, используемой для питьевого водоснабжения, должно быть не более 1000 мг/дм^3 . Однако в ряде регионов поверхностные и подземные воды содержат больше солей, что затрудняет их использование для хозяйственно-питьевого водоснабжения. В таком случае их подвергают обессоливанию.

Под обессоливанием воды понимается снижение концентрации растворенных солей. Этот процесс называют также деионизацией, или деминерализацией. Для морских и засоленных (солончатых) вод такой процесс называют опреснением.

Среди методов, применяемых для обессоливания воды, особое место занимают мембранные методы, способные удалить практически все растворенные загрязнители, присутствующие в природной воде. В среднем энергопотребление в схемах с использованием мембранных технологий водоподготовки составляет $0,085 \text{ кВт}$ на 1 м^3 сточных вод при производительности $1000 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Целью работы является исследование энергопотребления процесса обессоливания методом обратного осмоса в зависимости от исходной концентрации растворенных в воде солей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объекта исследования была выбрана мембранная установка обратного осмоса, в которой основными узлами-потребителями электроэнергии являются насосы общей мощностью $5,5 \text{ кВт}$. Установка включает в себя две линии, работающие под разным давлением. Первая линия служит для проведения экспериментальных работ на обратном осмосе низкого давления, а вторая работает в ручном режиме для высоконапорного обратноосмотического разделения. Упрощенная схема экспериментальной обратноосмотической установки представлена на рис. 1.

Для определения энергопотребления обратноосмотической мембранной установки в разных режимах работы при разном солесодер-

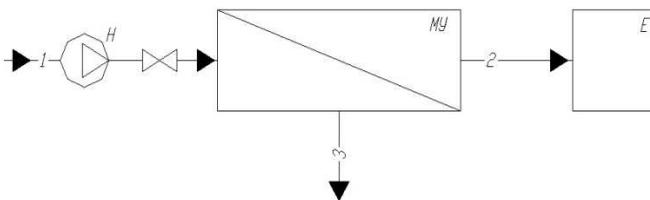


Рис. 1. Принципиальная схема экспериментальной установки:
 1 – очищаемая вода; 2 – пермеат; 3 – ретентат; Н – насос;
 МУ – обратноосмотический мембранный модуль; Е – емкость

жании в исходной воде использовались электрический счетчик (цена деления 0,1 кВт), секундомер.

Перед началом эксперимента солесодержание в питающей воде измерялось с помощью цифрового кондуктометра TDS-3. Далее регулировалось давление, создаваемое насосом. После этого начинался отсчет времени, за которое будет израсходован 0,1 кВт электроэнергии. Помимо энергопотребления, также контролировались показатели солесодержания в пермеате и производительность обратноосмотической мембранной установки.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Определение энергопотребления обратноосмотической мембранной установкой проводилось при давлении, равном 4, 5, 6, 7, 8 бар, и солесодержании – 600, 800, 1000 мг/дм³. Полученные результаты в ходе эксперимента представлены в сводной табл. 1.

1. Сводная таблица результатов экспериментов при различном солесодержании

Давление, бар	Энергопотребление в зависимости от солесодержания, кВт·ч		
	600 мг/дм ³	800 мг/дм ³	1000 мг/дм ³
4	2,1	2,20	2,35
5	2,4	2,50	2,80
6	2,7	2,80	3,40
7	3,1	3,30	3,70
8	3,9	3,96	4,04

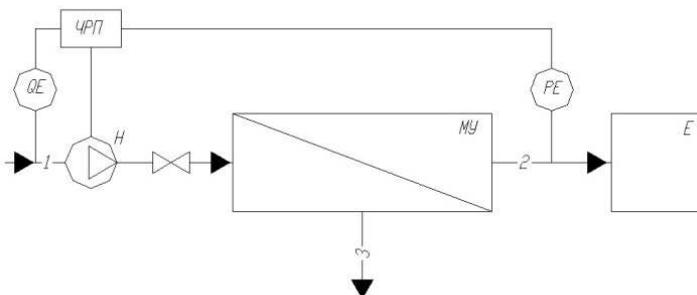


Рис. 2. Принципиальная схема экспериментальной установки с ЧРП:
 ЧРП – частотно-регулируемый привод; QE – датчик соленосодержания;
 PE – датчик давления

Как видно из таблицы, при постоянном давлении в зависимости от соленосодержания энергопотребление будет изменяться. Чем выше концентрация растворенных солей в исходном растворе, тем выше будут энергозатраты. Исходя из того, что соленосодержание в воде источника водоснабжения может изменяться во времени, то расчетное энергопотребление установки по обессоливанию воды должно быть установлено в соответствии с пиковыми (максимальными) значениями содержания солей, что не способствует повышению энергоэффективности процесса водоподготовки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате проведенного исследования было получено, что энергопотребление установки обратного осмоса напрямую зависит от качества исходной воды, поступающей на очистку. В целях повышения энергоэффективности работы установки возможно применение частотно-регулируемого привода (ЧРП), который позволяет регулировать расход электроэнергии в зависимости от изменяющегося соленосодержания. Принципиальная схема внедрения ЧРП в схему обратноосмотического обессоливания воды для экспериментальной установки показана на рис. 2. использование частотно-регулируемых приводов в системах водоподготовки и водоочистки позволяет снизить энергозатраты до 25% [3].

Список использованных источников

1. Копылов, А. С. Водоподготовка в энергетике : учебное пособие для вузов / А. С. Копылов, В. М. Лавыгин, В. Ф. Очков. – 2-е изд., стер. – М. : Издательский дом МЭИ, 2006. – 309 с.

2. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания [Электронный ресурс] : СанПиН 1.2.3685–21. – Утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 г. – № 2. – URL : <https://docs.cntd.ru/document/573500115>

3. Лезнов, Б. С. Энергосбережение и регулируемый привод в насосных и воздуходувных установках / Б. С. Лезнов. – М. : Энергоатомиздат, 2006. – 360 с.

References

1. Kopylov, A. S. Water treatment in the energy sector / A. S. Kopylov, V. M. Lavygin, V. F. Ochkov – 2nd ed. – М. : MPEI Publishing House, 2006. – 309 p.

2. Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors for humans [Electronic resource] : SanPiN 1.2.3685–21. – Approved by the Decree of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated January 28, 2021. – No. 2. – URL : <https://docs.cntd.ru/document/573500115>

3. Leznov, B. S. Energy saving and adjustable drive in pump and blower installations / B. S. Leznov. – М. : Energoatomizdat, 2006. – 360 p.

**А. В. Козачек, А. О. Сухова, И. Н. Федорчук,
С. В. Иванов, А. А. Никулин, Е. В. Аскарлова,
О. В. Зайцева, А. Е. Пурей**

(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: artem_kozachek@mail.ru, apill@yandex.ru)

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ В СФЕРЕ ЭКОЛОГИИ В КАЧЕСТВЕ МОБИЛЬНОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ НАХОЖДЕНИЯ И ИНДЕКСАЦИИ МЕСТ НЕЗАКОННЫХ СВАЛОК

Аннотация. Описана разработка автономной аппаратной платформы, обладающая повышенной проходимостью на пересеченной местности с внедренной системой распознавания образов для ориентации в пространстве и датчиками-газоанализаторами для анализа газового состава окружающей среды. Рассмотрен прототип, реализованный на четырехколесной полноприводной платформе, процессорная часть которой выполнена на микроконтроллере Arduino. Представлена сравнительная характеристика дальности передачи данных для различных типов сетей и планируемые технические характеристики разрабатываемого аппаратно-программного комплекса.

Ключевые слова: экология, робототехническое устройство, мобильная платформа, прототип, аппаратно-программный комплекс.

**A. V. Kozachek, A. O. Sukhova, I. N. Fedorchuk,
S. V. Ivanov, A. A. Nikulin, E. V. Askarova,
O. V. Zaitseva, A. E. Purey**

(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF ROBOTIC DEVICES IN THE FIELD OF ECOLOGY AS A MOBILE PLATFORM FOR FINDING AND INDEXING ILLEGAL LANDFILLS

Abstract. The article is devoted to the development of an autonomous hardware platform with increased cross-country terrain, with an embedded pattern recognition system for orientation in space and gas analyzer sensors for analyzing the gas composition of the environment. A prototype implemented on a four-wheeled all-wheel drive platform, the processor part of which is made on an Arduino microcontroller, is considered. The comparative characteristics of the data transmission range for various types of networks and the planned technical characteristics of the hardware and software complex being developed are presented.

Keywords: ecology, robotic device, mobile platform, prototype, hardware and software complex.

1. Примерный состав сухого биогаза (без учета паров воды)

Вещество	%
Метан (CH ₄)	50...75
Углекислый газ (CO ₂)	25...50
Азот (N ₂)	0...10
Сероводород (H ₂ S)	0...3
Кислород (O ₂)	0...2
Водород (H ₂)	0...1

В настоящее время проблема загрязнения окружающей среды приобретает все большую важность. Огромные площади лесов и лесополос загрязнены нелегальными свалками, которые наносят существенный вред окружающей среде [1].

Гниение мусора происходит под воздействием бактерий, принадлежащих к двум большим семействам: ацидогенов и метаногенов. Ацидогены производят первичное разложение мусора на летучие карбоновые кислоты, метаногены перерабатывают летучие карбоновые кислоты в метан CH₄ и диоксид углерода CO₂. Кроме того, водород поглощается углекислым газом с образованием того же метана, что приводит к следующему распределению концентрации газов в свалочных и околосвалочных областях (табл. 1).

Кроме того, на свалках возможно наличие таких загрязняющих веществ, как: кобальт, литий, свинец, остатки соляной и азотной кислот и т.д., что отрицательно сказывается на состоянии окружающей среды.

Если при загрязнении пляжей, полей, степей и других открытых пространств целесообразно применять беспилотные летательные аппараты (дроны), то в случае загрязнения лесных массивов и других, недоступных для летательных аппаратов зон для анализа экологической обстановки необходимо альтернативное решение.

В качестве такого решения предлагается использование автономной аппаратной платформы, которая будет обладать повышенной проходимостью на пересеченной местности, а также иметь внедренную

систему распознавания образов для ориентации в пространстве и датчики-газоанализаторы для анализа газового состава окружающей среды.

На данный момент прототип реализован на четырехколесной полноприводной платформе. Процессорная часть выполнена на микроконтроллере Arduino [2 – 4]. Имеется поддержка автономной деятельности и ручного управления, возможность переключаться между этими режимами, а также динамическая смена датчиков-газоанализаторов (рис. 1).

В таблице 2 представлены технические характеристики прототипа экологического робота.



Рис. 1. Прототип экологического робота

2. Технические характеристики прототипа

Характеристика	Значение
Длительность непрерывной работы, мин	90
Максимально возможное удаление от управляющего устройства, м	10
Виды анализируемых газов	Метан, бутан, водород, углекислый газ
Максимальная развиваемая скорость, км/ч	6
Поддержка систем GPS/GLONASS	–
Поддержка нейросетевого интерфейса	–
Системы аудио- и видеозаписи	–

Вариант ручного управления роботом реализован на операционной системе Android.

Прием и передача данных на текущей стадии реализации проекта осуществляется по Bluetooth, однако также планируется добавить поддержку сетей WiFi и LoRa для передачи данных на короткие и дальние расстояния соответственно. Планируемые технические характеристики разрабатываемого аппаратно-программного комплекса, а также сравнительная характеристика дальности передачи данных для различных типов сетей представлены в табл. 3 и 4 соответственно.

Изначально технические задачи разрабатываемого программно-аппаратного комплекса сводились к поиску и индексированию мест нелегальных свалок, однако позже спектр возможных выполняемых задач расширился до наблюдения и анализа за объектами окружающей

3. Планируемые технические характеристики разрабатываемого аппаратно-программного комплекса

Характеристика	Значение
Длительность непрерывной работы, мин	300
Максимально возможное удаление от управляющего устройства, м	1000
Виды анализируемых газов	Метан, бутан, водород, углекислый газ, азот, сероводород, кислород, угарный газ
Максимальная развиваемая скорость, км/ч	10
Поддержка систем GPS/GLONASS	+
Поддержка нейросетевого интерфейса	+
Системы аудио- и видеозаписи	+

4. Сравнительная характеристика дальности передачи данных для различных типов сетей

Bluetooth	Wi-Fi	LoRa
10 м	100 м	1000 м

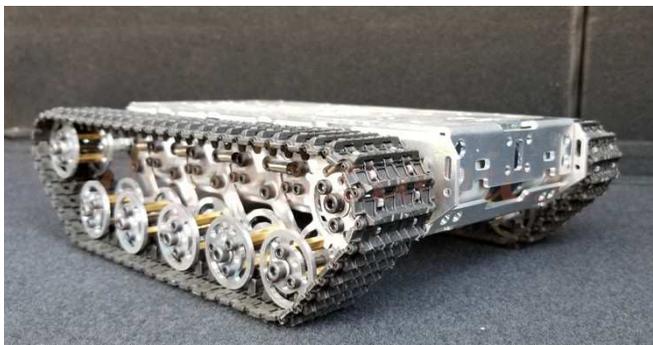


Рис. 2. Гусеничная платформа

среды, для чего дополнительно было предложено внедрение систем аудио- и видеозаписи. Кроме того, аппаратной платформе необходимо отвечать требованиям повышенной проходимости и устойчивости, для чего вместо колесной платформы, которая была использована в образце-прототипе, было решено использовать гусеничную платформу, наподобие представленной на рис. 2.

Помимо вышеперечисленных функций, программно-аппаратный комплекс может быть использован учебными заведениями для обучения студентов и школьников основам экологии и экологического анализа, применяться для поиска утечек вредных веществ, а также помогать строить карты загрязненности местности с различным типом рельефа.

Список использованных источников

1. Буслаев, Д. В. Современные проблемы состояния лесов и зеленых насаждений в России / Д. В. Буслаев, А. О. Сухова // Современные проблемы биологии в экологии : матер. докладов III Междунар. науч.-практ. конф., 4–5 марта 2021 г. – Махачкала : АЛЕФ, 2021. – 468 с.
2. Бербюк, В. Е. Динамика и оптимизация робототехнических систем / В. Е. Бербюк. – М. : Наукова думка, 2014. – 192 с.
3. Куафе, Ф. Взаимодействие робота с внешней средой / Ф. Куафе. – М. : ИЛ, 2009. – 465 с.
4. Бейктал, Дж. Конструируем роботов на Arduino. Первые шаги / Дж. Бейктал. – М. : Лаборатория знаний, 2016. – 320 с.

References

1. Buslaev, D. V. Modern problems of the state of forests and green spaces in Russia / D. V. Buslaev, A. O. Sukhova // Modern problems of biology in ecology : materials of reports of the III International Scientific and practical Conference, March 4–5, 2021. – Makhachkala : ALEF, 2021. – 468 p.

2. Berbyuk, V. E. Dynamics and optimization of robotic systems / V. E. Berbyuk. – M. : Naukova dumka, 2014. – 192 p.
3. Kuafe, F. Interaction of the robot with the external environment / F. Kuafe. – M. : IL, 2009. – 465 p.
4. Beiktal, J. We design robots on Arduino. The first steps / J. Beiktal. – M. : Laboratory of Knowledge, 2016. – 320 p.

**А. В. Козачек, А. О. Сухова, И. Н. Федорчук,
С. В. Иванов, А. А. Никулин, Е. В. Аскарова,
О. В. Зайцева, А. Е. Пурей, В. В. Ветрова**
(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: artem_kozachek@mail.ru, apil1@yandex.ru)

**ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОГО ПЕРЕЧНЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКИХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
ПОЛИГОНОВ ТБО, ИЗМЕРЯЕМЫХ ДАТЧИКАМИ
ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РОБОТА**

Аннотация. Предложено использование четырехколесного робота для экологического мониторинга полигонов ТБО. При этом проведена оценка, и составлен перечень экологических статистических показателей, для которых имеется возможность проводить измерения с помощью датчиков экологического робота.

Ключевые слова: экологические статистические показатели, полигон, экологический робот.

**A. V. Kozachek, A. O. Sukhova, I. N. Fedorchuk, S. V. Ivanov,
A. A. Nikulin, E. V. Askarova, O. V. Zaitseva,
A. E. Purey, V. V. Vetrova**
(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

**ASSESSMENT OF A POSSIBLE LIST OF ENVIRONMENTAL
STATISTICAL INDICATORS OF LANDFILLS MEASURED
BY SENSORS OF AN ECOLOGICAL ROBOT**

Abstract. This article proposes the use of a four-wheeled robot for environmental monitoring of landfills. At the same time, an assessment was carried out, and a list of environmental statistical indicators was compiled for which it is possible to carry out measurements using sensors of an ecological robot.

Keywords: ecological statistical indicators, landfill, ecological robot.

По данным Минприроды, ежегодно в России образуется около 70 млн т твердых бытовых отходов (ТБО), а ежегодный прирост составляет 3%. Главной проблемой хранения и переработки ТБО является организация экологического мониторинга и контроля на соответствующих полигонах. В частности, важным для полигонов ТБО является непрерывный мониторинг состояния атмосферного воздуха над территорией полигона и в прилегающей местности. Осуществить такой мо-

ниторинг силами работников полигонов зачастую очень сложно, на помощь могут прийти технологии экологической робототехники [1].

Рассмотрим компоненты, из которых состоит экологический робот, предназначенный для осуществления экологического мониторинга и контроля на полигонах ТБО:

- два Li-ion-аккумулятора типа 18650, соединенные последовательно;
- коллекторные мотор-редукторы с номинальным напряжением 6 В;
- плата управления двигателями на драйвере L293D;
- плата Arduino UNO в качестве управляющего микроконтроллера;
- 4-колесная двухуровневая платформа размерами 300×200×75 мм с двигателями на первом и со всем остальным на втором уровнях.

Имеются табличные значения ПДК основных загрязняющих веществ (рабочая зона), выделяющихся в атмосферный воздух на полигонах ТБО в зоне работы персонала (табл. 1).

Робототехническая платформа ориентируется автономно и классифицирует изображение. С этой целью предлагается наделить ее технологией компьютерного зрения. Для обеспечения эффективности работы необходимы алгоритм и видеокамера. Алгоритм можно найти

1. ПДК основных загрязняющих веществ (рабочая зона)

Вещество	ПДК м. р., мг/м ³
Пыль нетоксичная	4
Оксид углерода	20
Метан	–
Бутан	–
Водород	0,5
Пропан	300
Формальдегид	0,01
Изобутан	–
Этанол	1000

2. Максимально разовая и среднесуточная ПДК веществ на полигонах ТБО

Вещество	ПДК, мг/м ³	
	Максимально разовая	Среднесуточная
Пыль нетоксичная	0,5	0,15
Оксид углерода	5	3
Метан	–	50
Бутан	900	300
Водород	0,05	0,02
Пропан	900	300
Формальдегид	0,05	0,01
Изобутан	15	–
Этанол	5	–

готовый или создать базу. Камеру же нужно подобрать с верными характеристиками.

Также экологический робот, по мнению авторов, должен иметь датчики: MQ-2, MQ-3, MQ-4, MQ-5, MQ-6, MQ-7, MQ-8, MQ-9.

С помощью перечисленных датчиков робот способен измерить концентрацию пропана, бутана, угарного газа, водорода, метана, изобутана, этанола, формальдегида в атмосфере [2]. В таблице 2 приведены максимально разовая и среднесуточная предельно допустимая концентрация (ПДК) веществ на полигонах твердых бытовых отходов.

Имея четыре колеса и газоанализаторы, робот будет способен передвигаться по полигону твердых бытовых отходов и измерять концентрацию вредных веществ в воздухе [3]. С помощью такого экологического робота можно будет отслеживать превышение ПДК вредных веществ на полигонах и устранять проблему. Причем есть определенный интервал, через который необходимо измерять эти вещества (табл. 3).

3. Интервалы времени для измерений

Вещества	Интервал времени
Пыль нетоксичная	Каждый квартал
Оксид углерода	Через 2 года после начала эксплуатации
Метан	Каждый квартал
Бутан	Каждый квартал
Водород	Каждый квартал
Пропан	Каждый квартал
Формальдегид	Через 2 года после начала эксплуатации
Изобутан	Каждый квартал
Этанол	Каждый квартал

4. Ориентированная площадь участка складирования ТБО на расчетный срок эксплуатации 15 лет

Средняя численность обслуживаемого населения, тыс. чел	Высота складирования ТБО, м					
	12	20	25	35	45	60
50	6,5	4,5... 5,5	–	–	–	–
100	12,5	8,5	6,5... 7,5	–	–	–
250	31	21	16	11,5... 13,5	–	–
500	61	41	31	23	16,5... 20,0	–
750	91	61	46	34	26	–
1000	121	81	61	45	35	27,0... 31,0

Также, благодаря технологии машинного зрения робот будет способен оценить визуально геометрические параметры полигона, в том числе его высоту и площадь. Это один из важных критериев экологической безопасности полигона ТБО. В частности, ориентированная площадь участка складирования ТБО на расчетный срок эксплуатации 15 лет (табл. 4).

Таким образом, экологического робота можно использовать на полигонах твердых бытовых отходов для контроля уровня загрязнения, имея возможность вовремя принимать необходимые меры.

Список использованных источников

1. Никифорова, Ю. Ю. Статистические методы в экологии и природопользовании : учебное пособие / Ю. Ю. Никифорова ; под общ. ред. И. С. Бельченко. – Краснодар : КубГАУ, 2019 – 88 с.
2. Тимофеев, А. В. Роботы и искусственный интеллект / А. В. Тимофеев. – М. : Наука, 2005. – 192 с.
3. Корсункий, В. А. Выбор критериев и классификация мобильных робототехнических систем на колесном и гусеничном ходу : учебное пособие / В. А. Корсункий, К. Ю. Машков, В. Н. Наумов. – М. : МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2014. – 862 с.

References

1. Nikiforenko, Yu. Yu. Statistical methods in ecology and environmental management: textbook. manual / Yu. Yu. Nikiforenko ; under general ed. by I. S. Belyuchenko. – Krasnodar : KubGAU, 2019. – 88 p.
2. Timofeev, A. V. Robots and artificial intelligence / A. V. Timofeev. – M. : Nauka, 2005. – 192 p.
3. Korsunky, V. A. Selection of criteria and classification of mobile robotic systems on wheeled and tracked : textbook / V. A. Korsunky, K. Y. Mashkov, V. N. Naumov. – M. : Bauman Moscow State Technical University, 2014. – 862 p.

О. С. Филимонова, О. В. Милованова

(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,

ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,

e-mail: filimonovaos2017@mail.ru, praktika_tstu@mail.ru)

АНАЛИЗ КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИЗ ИСТОЧНИКОВ ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ Г. ТАМБОВА ПО ПОКАЗАТЕЛЯМ ЖЕСТКОСТИ

Аннотация. Освещены вопросы качества питьевой воды, подаваемой в распределительные сети г. Тамбова. Описана методика проведения экспериментального определения показателей общей и временной жесткости. Проанализированы полученные результаты.

Ключевые слова: питьевая вода, централизованное водоснабжение, качество воды, общая жесткость.

O. S. Filimonova, O. V. Milovanova

(Department of Nature Management and Environmental Protection,

TSTU, Tambov, Russia)

ANALYSIS OF DRINKING WATER QUALITY FROM SOURCES OF CENTRALIZED WATER SUPPLY IN TAMBOV IN TERMS OF HARDNESS

Annotation. The paper highlights the quality of drinking water supplied to the distribution networks of Tambov. A technique for carrying out experimental determination of indicators of general and temporary stiffness is described. The obtained results are analyzed.

Keywords: drinking water, centralized water supply, water quality, total hardness.

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение населения качественной питьевой водой, отвечающей требованиям санитарно-гигиенической безопасности, является приоритетным направлением реализации государственной политики в сфере экологии. Согласно данным, опубликованным Управлением по охране окружающей среды и природопользованию Тамбовской области, в 2021 г., несмотря на высокий уровень обеспеченности населения централизованным водоснабжением, качество подаваемой в распределительные сети воды значительно ухудшилось.

Одной из причин такого неудовлетворительного качества питьевой воды являются факторы природного характера, такие как повы-

шенное содержание в воде источников питьевого водоснабжения соединений железа, а также солей жесткости. За 2021 год доля проб воды из источников централизованного водоснабжения, не соответствующих гигиеническим нормативам, увеличилась на 2,7% и составила 34,5% [1].

Городская система водоснабжения, обеспечивающая водой 99,9% жителей г. Тамбова, включает семь водозаборных узлов: ВЗУ «Пехотка», ВЗУ-2 (Ипподромный), ВЗУ-3 (Южный), ВЗУ-4 (Пригородный), ВЗУ-5 (АО «Пигмент»), ВЗУ-6 (Полковое), ВЗУ-7 (Татаново) и отдельно стоящие скважины. Водозаборные узлы № 6 и 7 являются источниками питьевой воды для северной части областного центра, в том числе пос. Радужное, пос. Северный, мкр. Майский. Водозаборный узел № 2 расположен по ул. Кавалерийской, вода из него поступает в дома западной и центральной части города. Вода из водозаборного узла № 4, расположенного по ул. Ивана Франко, преимущественно подается в западную часть города. А водозаборный узел № 3 снабжает население, проживающее в южной части города.

Цель данной работы – оценка качества питьевой воды, подаваемой в системы центрального водоснабжения от водозаборных узлов, расположенных на территории г. Тамбова и Тамбовского района, по показателям общей, временной и постоянной жесткости. Для этого были отобраны пробы в северном, центральном, западном и южном районах г. Тамбова, водоснабжение которых обеспечивают ВЗУ-6, ВЗУ-7, ВЗУ-2, ВЗУ-4 и ВЗУ-3.

Объекты исследования выбраны таким образом, чтобы осуществить наибольший обхват территории, изучить и проанализировать выбранные показатели качества из источников централизованного водоснабжения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Пробы воды объемом 500 см³ отбирались в соответствии с ГОСТ 31861–2012 и ГОСТ Р 56237–2014 в период с 1 по 30 сентября 2022 г. Объем аликвоты пробы для анализа составил 100 см³.

Исследование временной жесткости воды проводилось титриметрическим методом, общей жесткости – методом комплексометрического титрования в соответствии с ГОСТ 31954–2012.

В качестве титранта при определении временной жесткости использовался стандартизованный 0,1 н. раствор соляной кислоты, а общей жесткости – стандартизованный 0,05 н. раствор трилона Б [2].

Для каждой пробы воды определение объема титранта выполнялось не менее 2 раз. При этом степень расхождения результатов при

анализе одной пробы не превышало двух относительных процентов. Итоговое значение, используемое при расчете, определялось как среднеарифметическое значение результатов двух титрований.

Расчеты общей ($J_{\text{общ}}$), временной ($J_{\text{вр}}$) и постоянной ($J_{\text{пост}}$) жесткости проводились в соответствии с формулами (1) – (3) соответственно:

$$J_{\text{общ}} = \frac{c_{\text{н}}(\text{Трилон Б}) V_{\text{ср}}(\text{Трилон Б}) K_1 \cdot 1000}{V(\text{H}_2\text{O})}, \quad (1)$$

$$J_{\text{вр}} = \frac{c_{\text{н}}(\text{HCl}) V_{\text{ср}}(\text{HCl}) K_2 \cdot 1000}{V(\text{H}_2\text{O})}, \quad (2)$$

$$J_{\text{пост}} = J_{\text{общ}} - J_{\text{вр}}, \quad (3)$$

где $c_{\text{н}}$ (трилон Б) – концентрация раствора трилона Б, моль/дм³; $V_{\text{ср}}$ (трилон Б) – средний объем раствора трилона Б, израсходованный на титрование, см³; K_1 – коэффициент поправки к концентрации раствора трилона Б; $V(\text{H}_2\text{O})$ – объем аликвоты, взятый для анализа, см³; $c_{\text{н}}(\text{HCl})$ – концентрация раствора соляной кислоты, моль/дм³; $V_{\text{ср}}(\text{HCl})$ – средний объем раствора соляной кислоты, израсходованный на титрование, см³; K_2 – коэффициент поправки к концентрации раствора соляной кислоты.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно СанПиН 1.2.3685–21 общая жесткость воды не должна превышать 7 ммоль/дм³.

По величине общей жесткости в Российской Федерации выделены следующие категории воды:

- $J_{\text{общ}} < 1,5$ ммоль/дм³ – очень мягкая;
- $J_{\text{общ}} = 1,5 \dots 4,0$ ммоль/дм³ – мягкая;
- $J_{\text{общ}} = 4,0 \dots 8,0$ ммоль/дм³ – средняя;
- $J_{\text{общ}} = 8,0 \dots 12,0$ ммоль/дм³ – жесткая;
- $J_{\text{общ}} > 12,0$ мг-экв/дм³ – очень жесткая.

На рисунках 1, 2 представлены полученные результаты исследования проб питьевой воды, отобранных из источников централизованного водоснабжения.

Как видно из рис. 1, значения показателя общей жесткости в пробах воды от всех ВЗУ, за исключением ВЗУ-3, не превышают нормативных показателей. Превышение норматива у пробы от ВЗУ-3



Рис. 1. Значения общей жесткости в пробах воды



Рис. 2. Соотношение временной и постоянной жесткости в пробах воды

незначительно и составляет 3%. Согласно классификации вода средней жесткости. Временная жесткость в среднем составляет 90...95% от общей жесткости, что хорошо видно из рис. 2. Исключением является проба воды от ВЗУ-7. Соотношение временной жесткости к постоянной – 70:30.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Высокая жесткость ухудшает качество питьевой воды по органолептическим показателям, придавая ей горьковатый привкус и оказывая действие на органы пищеварения. Кроме того, повышенное содержание солей жесткости, в частности гидрокарбонатов, оказывает отрицательное воздействие на бытовую технику, а также промышленные установки. Для устранения жесткости возможно применение различных методов, например осаждения химическим или термическим способом, умягчения воды с использованием катионитов.

Список использованных источников

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Тамбовской области в 2021 году [Электронный ресурс]. – Тамбов, 2022. – 178 с. – URL : https://opr.tmbreg.ru/files/LibraryDocs/Report/env_state/es2021.pdf
2. Якунина, И. В. Лабораторный экологический контроль [Электронный ресурс] : учебно-методический комплекс / И. В. Якунина, Н. С. Попов. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2016.

References

1. Report on the state and environmental protection of the Tambov region in 2021 [Electronic resource]. – Tambov, 2022. – 178 p. – URL : https://opr.tmbreg.ru/files/LibraryDocs/Report/env_state/es2021.pdf
2. Yakunina, I. V. Laboratory environmental control [Electronic resource] : educational and methodological complex / I. V. Yakunina, N. S. Popov. – Tambov : Publishing house of the FSBOU VPO "TSTU", 2016.

Ю. А. Суворова, Ю. И. Болдилова

(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: suvorovaya@mail.ru)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ МЕТАЛЛООБРАБАТЫВАЮЩИХ ЦЕХОВ

Аннотация. Исследованы источники выбросов загрязняющих веществ металлообрабатывающего цеха машиностроительного предприятия. Изучен качественный и количественный состав выбросов. Очистку выбросов от загрязняющих веществ предложено осуществлять с использованием циклонов, плазмохимических и каталитических реакторов.

Ключевые слова: очистка газовых выбросов, источник выделения загрязняющих веществ, плазмокаталитический метод очистки.

Yu. A. Suvorova, Yu. I. Boldilova

(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

MODERN TECHNOLOGIES FOR PURIFICATION OF GAS EMISSIONS FROM METALWORKING WORKSHOPS

Abstract. The sources of emissions of pollutants from the metalworking shop of a machine-building enterprise are investigated. The qualitative and quantitative composition of emissions has been studied. Purification of emissions from pollutants is proposed to be carried out using cyclones, plasma chemical and catalytic reactors.

Keywords: purification of gas emissions, source of pollutants, plasma-catalytic purification method.

Работа металлообрабатывающих цехов машиностроительных комплексов связана с химическим, шумовым, тепловым и электромагнитным загрязнением окружающей среды. В результате деятельности различных промышленных предприятий в атмосферу выбрасываются вредные для человека и окружающей среды вещества. Предприятия данной отрасли промышленности выбрасывают 0,7% загрязняющих веществ от стационарных источников в Центрально-Черноземном регионе РФ, среди которых металлическая пыль, масла, фтористые соединения, оксиды углерода и азота. Цель данного исследования: рассмотреть качественный и количественный состав выбросов исследуемого машиностроительного предприятия и предложить современные технологии для их очистки. Основные технологические процессы на рассматриваемом предприятии связаны с металлообработкой.

Всего на территории промплощадки машиностроительного предприятия насчитывается 28 организованных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. На предприятии имеются сварочные посты. Источниками выделения загрязняющих веществ при сварочных работах являются сварочные аппараты. В состав сварочного аэрозоля, в зависимости от вида сварки, марок электродов и флюса входят оксиды металлов (железа, марганца, хрома, ванадия, вольфрама, алюминия, титана, цинка, меди, никеля и др.), а также газообразные соединения (фтористые, оксиды углерода и азота, озон и др.). На рассматриваемом предприятии в процессе сварки металла в воздух выбрасываются оксиды железа и марганца, оксид углерода, диоксид азота, фтористые плохо растворимые соединения, фтористый водород.

На участке газовой резки металла источником выделения загрязняющих веществ при резке металла является установка для кислородной резки металла. В процессе ее работы в воздух выбрасываются оксиды железа и марганца, оксид углерода, диоксид азота.

В термическом отделении проводится подготовка поверхностей деталей и придание им необходимых параметров. Источниками выделения загрязняющих веществ на участке являются камерные и шахтные печи, а также ванна с маслом для закалки и отпуска деталей. В процессе работы оборудования в атмосферный воздух выбрасываются: масло минеральное нефтяное, оксид углерода, смесь углеводородов предельных, натрия карбонат, аммиак и пыль абразивная.

В таблице 1 представлено количество выбрасываемых в атмосферу вредных веществ.

В атмосферу в год от исследуемого машиностроительного предприятия выбрасывается около 2,701 т загрязняющих веществ.

Для уменьшения количества загрязняющих веществ в выбросах машиностроительного предприятия необходимо разработать технологическую схему очистки.

Для очистки от механических примесей (абразивной пыли) в данном случае целесообразно использование циклонов. Так, например, для очистки газовоздушных смесей от абразивных пылей применяют циклоны серий ЦОК, ЦМ, ЦН-15, ЦН-24.

Для очистки от газообразных примесей одним из новейших является плазмокаталитический метод. Технология основана на высокой окислительной способности продуктов высоковольтного барьерного электрического разряда – плазмы, а также последующем глубоком окислении продуктов конверсии, образовавшихся в результате прохождения воздуха через плазменный реактор первой ступени, в каталитическом реакторе второй ступени.

1. Выбрасываемые в атмосферу вредные вещества

Наименование вещества	Выброс	
	максимально разовый, г/с	валовый, т/год
Железа оксид	0,131835	0,340013
Марганца оксид	0,001272	0,010597
Натрия карбонат	0,000033	0,000720
Азота диоксид	0,008441	0,030364
Аммиак	0,018610	0,109700
Углерода оксид	0,000196	0,000805
Фтористый водород	0,000476	0,000101
Смесь углеводородов предельных C ₁ – C ₅	0,000031	0,000670
Смесь углеводородов предельных C ₆ – C ₁₀	0,000019	0,000410
Пыль неорганическая (70...20% двуокиси кремния)	0,050090	0,092070
Пыль абразивная	0,057175	0,114669

Газообразные загрязнители, проходя зону высоковольтного разряда в газоразрядных ячейках и взаимодействуя с продуктами электро-синтеза, разрушаются и переходят в безвредные соединения, вплоть до CO₂ и H₂O. Глубина конверсии (очистки) зависит от величины удельной энергии, выделяющейся в зоне реакции.

После плазмохимического реактора воздух подвергается финишной тонкой очистке в каталитическом реакторе. Синтезируемый в газовом разряде плазмохимического реактора озон попадает на катализатор, где сразу распадается на активный атомарный и молекулярный кислород. Остатки загрязняющих веществ (активные радикалы, возбужденные атомы и молекулы), не уничтоженные в плазмохимическом реакторе, разрушаются на катализаторе благодаря глубокому окислению кислородом.

2. Загрязняющие вещества, удаляемые плазмокаталитическим методом [2]

Вещество	Степень очистки, %
NO, NO ₂ , CO	97...99
Ароматические углеводороды	87...97
Альдегиды, кетоны их производные	85...96
Монокарбоновые кислоты	90...92
Спирты	92...95
Дурнопахнущие вещества: сероводород, аммиак, диметилсульфид, смесь природных меркаптанов	85...98

По сравнению с традиционными методами очистки от газообразных примесей (сорбционными, каталитическими) плазмокаталитический метод имеет преимущества:

- эффективность очистки по некоторым веществам достигает 99% (табл. 2);
- установки не требуют частого обслуживания;
- долгий срок работы катализатора (более 5 – 7 лет);
- не требуется утилизация отходов после очистки выбросов.

Таким образом, технологическая схема очистки выбросов рассматриваемого машиностроительного предприятия в качестве основных аппаратов будет включать в себя циклоны, плазмохимические и каталитические реакторы. Так же, помимо этого, в технологической схеме должны присутствовать автоматические системы контроля за выбросами.

Список использованных источников

1. Большина, Е. П. Экология металлургического производства / Е. П. Большина // Основы металлургического производства. – Новотроицк : НФ НИТУ «МИСиС», 2012. – 155 с.
2. Очистка выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух при производстве продукции (товаров), а также при проведении работ и оказании услуг на крупных предприятиях : Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 22–2016.

References

1. Bolshina, E. P. Ecology of metallurgical production / E. P. Bolshina // Fundamentals of metallurgical production. – Novotroitsk : NF NUST MISIS, 2012. – 155 p.
2. Purification of emissions of harmful (polluting) substances into the air during the production of products (goods), as well as during work and the provision of services at large enterprises : Information and technical guide on the best available technologies ITS 22–2016.

УДК 66.081.3

Кадум Али Хуссейн Кадум

(Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: iris_tamb68@mail.ru)

СИНТЕЗ ИННОВАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРАРНОЙ ЭКОЛОГИИ

Аннотация. Рассмотрены новые сорбционные материалы на основе растительных отходов агропромышленного комплекса (АПК) Тамбовской области: травяная мука, рапс, подсолнечник, соя – для обеспечения охраны гидро-геосистем АПК.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, растительные отходы, экологический мониторинг, жидкофазная сорбция.

Kadum Ali Hussain Kadum

(Department "Equipment and Technologies
for the nanoproducts production",
TSTU, Tambov, Russia)

SYNTHESIS OF INNOVATIVE MATERIALS FROM AGRICULTURAL WASTE TO ENSURE AGRICULTURAL ECOLOGY

Abstract. New sorption materials are being developed based on plant wastes of the agro-industrial complex (AIC) of the Tambov region: grass flour, rapeseed, sunflower, soybean – to ensure the protection of hydro-geosystems of the AIC.

Keywords: agro-industrial complex, plant waste, environmental monitoring, liquid-phase sorption.

Агропромышленный комплекс (АПК) – крупнейший социально значимый сектор национальной экономики России. Эффективность функционирования АПК оказывает решающее влияние на здоровье и качество жизни населения, экологическую и продовольственную безопасность и состояние экономики России в целом. Экологически безопасное, экономически эффективное и социально ориентированное развитие АПК в значительной мере зависит от состояния и функционирования мелиоративно-водохозяйственного комплекса, в особенности в связи с изменением климатических условий.

В соответствии с Докладом о состоянии и охране окружающей среды Тамбовской области, подготовленным Управлением по охране

окружающей среды и природопользованию Тамбовской области, суммарный объем сброса сточных вод в 2020 г. составил 73,54 млн м³. Содержание загрязняющих веществ в сточных водах увеличилось на 264,9 т, или 0,61%. Выявлен рост показателей по никелю, свинцу, магнию, железу, цинку, хрому, кадмию, фенолам, нефтепродуктам, синтетическим красителям и т.д. [1].

В структуре сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты по ОКВЭД в Тамбовской области отрасль А (сельское, лесное хозяйство, охота, рыболовство и рыбоводство) составляет 6,26 млн м³. Существенное количество токсичных загрязнителей, образующихся в результате деятельности предприятий АПК и реализации обязательных сельскохозяйственных мероприятий, значительно ухудшает состояние гидросистем в регионе. В связи с этим решение проблемы эффективной очистки водных сред, используемых для нужд АПК, а также сточных и отработанных вод сельскохозяйственного назначения является одной из важнейших экологических задач Тамбовской области [1].

Современным подходом к решению задач такого рода является использование жидкофазных сорбционных методов, основанных на применении новых типов комплексных наноструктурированных адсорбентов. Углеродные наноматериалы и их модифицированные формы, обладающие уникальными физико-химическими и эксплуатационными характеристиками, позволяют обеспечить высочайшую эффективность очистки водных объектов сельскохозяйственного назначения, содержащих стандартные агропромышленные загрязнители (тяжелые металлы, пестициды, гербициды, соли жесткости и т.д.) [2, 3].

Целью работы является разработка инновационных нанопористых и нанодисперсных сорбционных материалов с заданными характеристиками для комплексного высокотехнологичного решения двух основных проблем водопотребления АПК РФ – ремедиации загрязненных объектов сельскохозяйственного назначения и улучшения качества водоподготовки для нужд АПК и экологически чистых агро- и аквахозяйств.

На данном этапе научно-исследовательской работы синтезированы лабораторные образцы сорбционных материалов. Технология получения заключалась в гидротермальной карбонизации шрота подсолнечника, который предварительно измельчали и просеивали через сито размером менее 2 мм. Далее измельченный материал помещали в лабораторный автоклав объемом 100 мл и заполняли автоклав на 2/3 дистиллированной водой. Автоклав помещали в термощкаф, нагретый предварительно до 180 °С, и выдерживали в течение 12 ч. Содержимое автоклава фильтровали на водоструйном насосе через тканевый

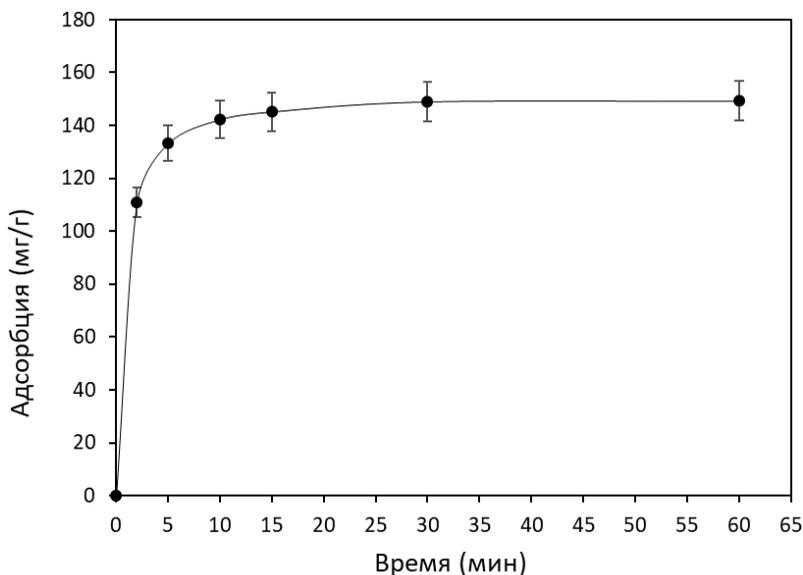


Рис. 1. Кинетика адсорбции ионов свинца из водных растворов на карботанзите

фильтр для удаления побочных продуктов реакции. Далее полученный материал сушили при 110 °С до постоянной массы.

Предварительные сорбционные исследования проводили в статических условиях в ограниченном объеме. В качестве модельного загрязнителя был выбран свинец, как один из наиболее вредных загрязнителей, наносящий значительный вред организму человека. 0,01 г сорбента помещали в пробирку с 30 мл раствора нитрата свинца $Pb(NO_3)_2$ с начальной концентрацией 100 мг/л. Пробирки с раствором нитрата свинца и сорбентом непрерывно встряхивали, затем раствор фильтровали с помощью фильтровальной бумаги (белая лента (8... 12 мкм)) для отделения твердой фазы. Отбор проб раствора производился через 2, 5, 10, 15, 30 и 60 мин. Равновесную концентрацию ионов свинца в растворе измеряли с использованием энергодисперсионной рентгенофлуоресцентной спектрометрии (спектрометр ARLQuant ThermoScientific, ThermoScientific, США).

Проведенные кинетические исследования (рис. 1) показали, что время поглощения ионов свинца составляет 30 мин при величине адсорбционной емкости 149 мг/г. Данные результаты в значительной степени превышают показатели традиционных сорбентов – активированного угля, синтетических цеолитов и др.

Таким образом, полученные углеродные материалы показывают хорошие результаты в процессах жидкофазной адсорбции и будут экономически выгодной перспективной заменой традиционных сорбентов, уже не эффективных в современной экологической обстановке.

Список использованных источников

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Тамбовской области в 2020 году [Электронный ресурс]. – 2020. – URL : https://opr.tmbreg.ru/files/LibraryDocs/Report/env_state/es2020.pdf (Дата обращения: 03.10.2022).
2. High-yield production of carbon nanotubes from waste polyethylene and fabrication of graphene-carbon nanotube aerogels with excellent adsorption capacity / Z. Huang, Y. Zheng, H. Zhang et al. // *Journal of Materials Science and Technology*. – 2021. – Vol. 94. – P. 90 – 98. – DOI: 10.1016/j.jmst.2021.02.067
3. Omidi, S. Eco-friendly synthesis of graphene-chitosan composite hydrogel as efficient adsorbent for congo red / S. Omidi, A. Kakanejadifard // *RSC Advances*. – 2018. – Vol. 8(22). – Pp. 12179 – 12189. – DOI: 10.1039/c8ra00510a

References

1. Report on the state and protection of the environment of the Tambov region in 2020. – 2020. – URL : https://opr.tmbreg.ru/files/LibraryDocs/Report/env_state/es2020.pdf (Accessed: 03.10.2022).
2. High-yield production of carbon nanotubes from waste polyethylene and fabrication of graphene-carbon nanotube aerogels with excellent adsorption capacity / Z. Huang, Y. Zheng, H. Zhang et al. // *Journal of Materials Science and Technology*. – 2021. – Vol. 94. – Pp. 90 – 98. – DOI: 10.1016/j.jmst.2021.02.067
3. Omidi, S. Eco-friendly synthesis of graphene-chitosan composite hydrogel as efficient adsorbent for congo red / S. Omidi, A. Kakanejadifard // *RSC Advances*. – 2018. – Vol. 8(22). – Pp. 12179 – 12189. – DOI: 10.1039/c8ra00510a

Ю. А. Суворова, Д. В. Рябова
(ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: suvorovaya@mail.ru)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

Аннотация. Показана необходимость модернизации городских очистных сооружений г. Тамбова с переходом на современные технологии удаления соединений азота и фосфора. Установлена необходимость повышения эффективности биологических методов очистки сточных вод. Отмечена необходимость оснащения автоматическими средствами мониторинга показателей сброса загрязняющих веществ и состояния атмосферного воздуха в районах расположения очистных сооружений.

Ключевые слова: очистка городских сточных вод, поверхностно-активные вещества, модернизация очистных сооружений.

Yu. A. Suvorova, D. V. Ryabova
(TSTU, Tambov, Russia)

PROMISING TECHNOLOGIES OF URBAN WASTEWATER'S PURIFICATION

Abstract. The necessity of modernization of wastewater's purification plant in Tambov with the transition to promising technologies for the removal of nitrogen and phosphorus compounds shown. The necessity of increasing the efficiency of biological methods of wastewater's purification established. The necessity of equipping with automatic means of monitoring the indicators of the discharge of pollutants and the state of atmospheric air in the areas of the location of wastewater's purification plant noted.

Keywords: urban wastewater's purification, surfactants, modernization of wastewater's purification plant.

В условиях нарастающей антропогенной нагрузки на окружающую природную среду, необходимости экономии и поддержания качества водных ресурсов приоритетным направлением является повышение эффективности очистки сточных вод (СВ). Основная задача в этом направлении – модернизация сооружений очистки городских СВ и канализационного хозяйства с целью повышения надежности и эффективности их работы. Сооружения очистки городских СВ в России, в основном, были построены во второй половине двадцатого века. В настоящее время в ряде городов происходит их реконструкция и модернизация: в г. Москва, в г. Казань и др.

На городские очистные сооружения г. Тамбова ежесуточно поступает 70...100 тыс. м³ СВ, где они проходят очистку, а после сбрасываются в р. Цну. Основными сооружениями очистки являются: механические решетки, восемь песколовков, двенадцать первичных отстойников, три аэротенка, одиннадцать вторичных отстойников, шесть контактных резервуаров. Комплекс очистных сооружений строился с 1962 по 1984 г. и ни разу капитально не ремонтировался. Средняя степень износа основного оборудования городских очистных сооружений сегодня составляет 60...80%.

Городские очистные сооружения г. Тамбова совместно с канализационными насосными станциями зарегистрированы как объект негативного воздействия на окружающую среду в государственном реестре объектов НВОС, 1 категория негативного воздействия.

Загрязняющие вещества, содержащиеся в СВ на выходе из городских очистных сооружений, представлены в табл. 1.

1. Загрязняющие вещества в СВ на выходе из городских очистных сооружений г. Тамбова

Загрязняющее вещество	Код	Разрешенный сброс		Фактический сброс (за последние 6 месяцев)
		нормативно допустимый	установленный лимит	
		мг/л	мг/л	мг/л
Взвешенные вещества	113	9,37	11,4	10,4...11,2
Ион аммония	3	0,5	1,59	1,51...1,65
Нитриты	29	0,08	0,239	0,22...0,24
Нитраты	28	40	52,9	46...54
Хлориды	52	111		106...117
Сульфаты	40	84		72...85
Фосфаты (по P)	90	0,2	2,86	2,06...2,57
Железо общее	13	0,1	0,252	0,24...0,26
Нефтепродукты	80	0,05	0,52	0,42...0,51

В последние годы в очищенной воде стали отмечать превышение ряда веществ, среди которых – нитриты, нитраты, азот аммонийный, фосфаты. Это обусловлено тем, что горожане активнее стали использовать различные продукты химической промышленности, в том числе поверхностно-активные вещества (ПАВ), входящие в состав современных моющих средств.

По данным [2] в 2021 г. на контролируемом участке реки Цны средние концентрации загрязняющих веществ составили:

- азот нитритный – 2,7 ПДК;
- азот аммонийный – 2,3 ПДК;
- фосфатов – 1,3 ПДК.

Качество воды реки Цны соответствует разряду «грязная», а содержащиеся в ней вещества приводят к нарушению равновесия речных экосистем, вызывают процесс эвтрофикации, негативно влияют на организм человека, вызывают поражения желудочно-кишечной, нервной системы, печени, почек и др. Азот аммонийный вступает в реакцию с белками, вызывая их денатурацию.

Это связано, в том числе, и с тем, что вода на выходе из городских очистных сооружений не в полной мере соответствует современным санитарно-эпидемиологическим и гигиеническим требованиям. По данным [2] в 2021 г. наблюдалось превышение нормативов допустимого сброса по следующим веществам: фосфатам (по Р) (в 12,5 раза), нитритам (в 2,88 раза), иону аммония (в 3,38 раза), БПКп (в 3,03 раза), железу общему (в 2,4 раза), меди (в 6 раз), нитратам (в 1,3 раза), АСПАВ (в 1,5 раза) и нефтепродуктам (в 8,8 раза). Категория СВ – недостаточно-очищенные. В связи с этим необходимо проведение мероприятий по поиску, разработке и внедрению современных наилучших доступных технологий в схему очистки городских СВ.

Основным направлением развития городских очистных сооружений г. Тамбова является их модернизация с переходом на современные технологии удаления соединений азота и фосфора и внедрение систем обеззараживания (например, ультрафиолетом).

Как правило, для удаления соединений азота и фосфора из СВ используют биологическую очистку, основанную на деятельности микроорганизмов. Повышение удельной биохимической мощности очистных сооружений можно достичь путем применения новых микробных биоценозов, более интенсивно и эффективно разлагающих загрязняющие СВ вещества. Так, например, на очистных сооружениях ГУП «Мосводосток» хорошо себя зарекомендовал биологический метод очистки воды в отстойниках с помощью эйхорнии, способной поглощать даже ракетное топливо из воды.

Одним из перспективных направлений развития биологической очистки городских СВ являются мембранные технологии. Такие технологии сочетают в себе биологическую обработку СВ активным илом и дальнейшее отделение иловой смеси на мембранном модуле. Аппарат для реализации мембранной технологии очистки СВ – мембранный биореактор, имеющий компактный размер при высокой производительности. В состав мембранного биореактора входит азротенк. Разделение водной суспензии (вода – иловая смесь) при очистке происходит на ультрафильтрационных или микрофильтрационных полимерных мембранах.

Еще одним направлением модернизации городских очистных сооружений является устранение выделений дурнопахнущих веществ и газов с открытых поверхностей очистных сооружений путем их перекрытия. Кроме того, внедряются системы автоматического экологического мониторинга за состоянием атмосферного воздуха в районах расположения очистных сооружений.

Также, при модернизации, в технологические схемы очистки городских СВ вводятся линии термомеханической обработки илового осадка, что позволяет на выходе получать обезвоженный гранулят. Осадок, образующийся в процессе биологической очистки на сооружениях, может быть переработан в биотопливо, являющееся альтернативным источником получения электроэнергии.

В целях упрощения производственно-экологического контроля, очистные сооружения канализации должны быть оснащены автоматическими средствами измерения и учета показателей сбросов загрязняющих веществ, а также техническими средствами фиксации и передачи информации о показателях сбросов загрязняющих веществ. Для решения задачи снижения экологической нагрузки на окружающую среду, а также для принятия эффективных решений, необходимо оперативно собрать достоверную информацию о сбросах, количестве и концентрации загрязняющих веществ. Автоматические системы измерения и контроля предназначены для непрерывной оценки сбрасываемых загрязняющих веществ и представляют собой разумную альтернативу инструментальным методам контроля.

Опыт внедрения вышеперечисленных технологий на водоканалах крупных городов РФ необходимо учесть при модернизации городских очистных сооружений г. Тамбова.

Список использованных источников

1. Об охране окружающей среды : федер. закон от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ (ред. от 26.03.2022).
2. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Тамбовской области в 2021 году. – Тамбов, 2022.

Reference

1. On Environmental Protection : Federal Law No. 7-FZ of 10.01.2002 (as amended on 26.03.2022).
2. Report on the state and protection of the environment of the Tambov region in 2021. – Tambov, 2022.

О. В. Долгова, А. В. Козачек

(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: o.v.dolgova@mail.ru, artem_kozachek@mail.ru)

ГАЗООЧИСТКА ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ГАЗОВ В ПРОИЗВОДСТВЕ МОДИФИЦИРОВАННОГО КРАСНОГО ФОСФОРА

Аннотация. Проведена оценка воздействия выбросов красного фосфора на персонал и окружающую среду. Предложено использовать для очистки выбросов пенный скруббер, обеспечивающий высокую степень извлечения и взрывобезопасность при извлечении токсичных веществ в воду.

Ключевые слова: красный фосфор, газоочистка, абсорбция, пенный абсорбер.

O. V. Dolgova, A. V. Kozacek

(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

GAS CLEANING OF VENTILATION GASES IN THE PRODUCTION OF MODIFIED RED PHOSPHORUS

Abstract. The impact of red phosphorus emissions on personnel and the environment was assessed. It is proposed to use a foam scrubber for cleaning emissions, which provides a high degree of extraction and explosion safety when extracting toxic substances into water.

Keywords: red phosphorus particles, gas cleaning, absorption, foam absorber.

Красный фосфор широко применяется в производстве удобрений, в пиротехнике, для изготовления полупроводниковых материалов, в производстве ортофосфорной кислоты и др. При хранении на воздухе в присутствии влаги технический красный фосфор окисляется до фосфорного ангидрида и фосфорной кислоты. Следствием такого процесса оказывается резкое ухудшение его технологических свойств. Фосфорная кислота увеличивает гигроскопичность и коррозионную активность продукта. Технический красный фосфор плохо просеивается, сильно пылит, комкуется, слеживается при хранении, может воспламениться при трении и ударе. Для устранения этих недостатков применяется его модификация с помощью веществ, устраняющих слеживаемость красного фосфора и его взаимодействие с кислородом воздуха и парами воды.

Производство модифицированного красного фосфора сопровождается выделением с вентиляционными газами с фаз сушки и классификации готового продукта пыли красного фосфора, концентрация пыли красного фосфора в выбросах может достигать до $2,0 \text{ г/м}^3$. На стадии сушки, кроме пыли красного фосфора, в атмосферу выделяются и продукты его окисления – пятиокись фосфора P_2O_5 в количестве до $6,0 \text{ г/м}^3$. Пятиокись фосфора является ангидридом фосфорной кислоты и при взаимодействии с парами воды в воздухе очень быстро превращается в мельчайшие капельки (аэрозоль) ортофосфорной кислоты H_3PO_4 .

Негативное воздействие промышленных выбросов производства модифицированного красного фосфора на окружающую среду определяется следующими факторами: токсичностью компонентов выброса; количеством выделяющихся токсичных веществ; последующей трансформацией их в атмосфере; параметрами рассеивания вредных выбросов.

Токсикологические характеристики соединений, выделяющихся в атмосферу при производстве модифицированного красного фосфора, приведены в табл. 1.

Чистый красный фосфор малотоксичен, его токсичность определяется примесью $0,05 \dots 0,10 \text{ г/кг}$ желтого фосфора (неочищенный белый фосфор), из которого получают красный. Красный фосфор поступает в организм через дыхательные пути, вызывает общетоксическое действие на организм, выражающееся головокружением, ослаблением сердечной деятельности, изменением деятельности центральной нервной системы, желудочно-кишечного тракта и органов дыхания [1]. Ортофосфорная кислота относится к веществам умеренной кумулятивности, при контакте с кожей вызывает ожоги, воспалительные заболевания кожи, при вдыхании капель, при попадании в глаза – жжение [2].

Для предотвращения загрязнения окружающей среды, негативно воздействия на персонал при производстве модифицированного красного фосфора необходимо обеспечивать очистку отходящих газов с системой улова и возврата в процесс пыли красного фосфора и нейтрализации продуктов его окисления и взаимодействия с парами воды (фосфорного ангидрида и ортофосфорной кислоты).

Разрабатываемая технология и установка газоочистки в производстве модифицированного красного фосфора должны обеспечивать очистку промышленных выбросов от образующихся в процессе производства пылей модифицированного красного фосфора, максимальный улов (не менее 90%) и нейтрализация вредных выбросов в атмосферу. От системы улова требуется проводить очистку отходящих газов от

1. Токсикологические характеристики фосфора и продуктов его окисления и взаимодействия с парами воды [1, 2]

Наименование вещества	Класс опасности	ПДК воздух рабочей зоны, мг/м ³	ПДК атмосферного воздуха, мг/м ³	ПДК воды питьевой, мг/л
Фосфор красный	1 класс	0,1 – максимальная; 0,03 – средняя	0,0005 ОБУВ*	0,0001
Белый фосфор	1 класс	0,1 – максимальная; 0,03 – средняя	0,0005 ОБУВ	–**
P ₂ O ₅	2 класс	1,0	0,15 – максимальная; 0,05 – средняя	3,5 (по иону PO ₄ ³⁻)
Ортофосфорная кислота	–	1,0 ОБУВ	0,02 ОБУВ	–

* – ОБУВ – ориентировочный безопасный уровень воздействия, временный ориентировочный гигиенический норматив, устанавливается сроком на три года.

** – нормативный показатель не установлен.

гидрофобной (красный фосфор) и гидрофильной (пятиокись фосфора) пыли различного дисперсного состава, нейтрализацию продуктов его окисления и взаимодействия с парами воды при температурах газов до 80 °С, возврат в процесс пыли красного фосфора.

При выборе оборудования установки газоочистки учитываются следующие факторы: эффективность очистки, диапазон улавливаемых веществ, простота и стоимость изготовления и эксплуатации оборудования, срок службы.

Очистка промышленных выбросов, содержащих пожароопасные пыли, должна проводиться с использованием мокрых методов очистки (абсорберы) для исключения возможности образования взрывоопасных концентраций и отложений пылей красного фосфора.

Абсорберы в газоочистке используются различных конструкций: насадочные, пленочные, полые, тарельчатые и др., в зависимости от расхода, запыленности газа, свойств и количества газообразных загрязнителей. Абсорберы просты в использовании, характеризуются высокой степенью очистки от пыли и токсичных газов; очищают газы, имеющие повышенное содержание воды, газы и пыли, при определенных концентрациях склонные к самовоспламенению и взрыву [3].

Для очистки газов производства модифицированного красного фосфора предлагается использовать пенный абсорбер с баком-отстойником оборотной воды, который улавливает высокодисперсные пыли, аэрозоли, пары и водорастворимые газы в воду, уловленную пыль фосфора после отстаивания из бака можно вернуть в начало технологического процесса. Пенные абсорберы обеспечивают степень извлечения газов до 90% – при абсорбции в воду и до 99% – при абсорбции с дальнейшей хемосорбцией в растворе поглотителя (для этого в орошающую воду вводят различные химические соединения, которые реагируют с уловленными газообразными загрязнителями). Степень очистки от пылевых частиц размером более 5 мкм составляет 90...99%. Пенные аппараты характеризуются наличием развитой, постоянно обновляющейся поверхностью контакта фаз, низкой скоростью газа, что увеличивает время контакта газа и жидкости, низким гидравлическим сопротивлением [4].

В пенных абсорберах улов загрязнителей осуществляется в слое пены, которая образуется на поверхности провальной тарелки за счет взаимодействия газа и орошающей жидкости (чаще всего воды), движущихся противотоком. Вода подается насосом вверх аппарата и разбрызгивается через специальные распределительные отверстия, загрязненный газ направляют вниз аппарата под небольшим углом для того, чтобы газ, попадая в аппарат, менял направление движения, при этом наиболее крупные частицы загрязнителей улавливаются в воду еще в подрешетном пространстве. Далее газ, проходя через отверстия решетки, увеличивает скорость в 3,0–3,5 раза, струйки газа попадают в пену, где происходит массообмен и задерживается пыль. Слой пены постоянно обновляется, капли воды, поступающие сверху аппарата, разрушают пену, образуя новую. Излишки воды через отверстия решетки стекают в нижнюю часть абсорбера, соединенную с баком.

Разработка и внедрение установки газоочистки, состоящей из пенного скруббера и бака-отстойника, позволит извлекать из вентиляционных газов пыль красного фосфора, фосфорный ангидрид улавливается орошающей жидкостью и далее связывается в ней за счет реак-

ции с растворенным в воде реагентом. После окончания работы аппарата в баке уловленная пыль фосфора оседает на дно бака и оттуда направляется в начальный этап процесса модификации.

Внедрение пенного абсорбера в фазу газоочистки повышает уровень экологической, промышленной безопасности производства модифицированного красного фосфора, обеспечивает соблюдение санитарно-гигиенических требований, возвращение части фосфора в технологический процесс.

Список использованных источников

1. ГОСТ 8655–75. Фосфор красный технический. Технические условия. – Введ. 1977-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 1977. – 21 с.
2. СанПиН 1.2.3685–21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и(или) безвредности для человека факторов среды обитания.
3. Тимонин, А. С. Инженерно-экологический справочник. В 3-х т. / А. С. Тимонин. – Калуга : Изд-во Н. Бочкаревой, 2003. – 1024 с.
4. Позин, М. Е. Пенные газоочистители, теплообменники и абсорберы / М. Е. Позин, И. П. Мухленов, Э. Я. Тарат. – Л. : Госхимиздат, 1959. – 636 с.

Referensec

1. GOST 8655–75. Red technical phosphorus. Technical conditions. – Moscow : Izdatel'stvo standartov, 1977. – 21 p.
2. SanPiN 1.2.3685-21. Hygienic regulations and requirements for human safety and/or harmlessness of habitat factors.
3. Timonin, A. S. Fundamentals of calculation and design of chemical technology and environmental equipment / A. S. Timonin. – Kaluga, 2002. – 1024 p.
4. Pozin, A. I. Foam gas cleaners, heat exchangers and absorbers / A. I. Pozin, I. P. Muchlenov, E. Y. Tarat. – Leningrad : Goschimizdat, 1959. – 636 p.

**А. В. Козачек, А. О. Сухова, И. Н. Федорчук,
С. В. Иванов, А. А. Никулин, Р. М. Маматказин,
С. О. Жоголева**

(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: artem_kozachek@mail.ru, apill@yandex.ru)

ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА, ПРИМЕНЯЕМОГО ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБЪЕКТОВ БИОСФЕРЫ

Аннотация. Рассмотрены решения технических проблем разработки экологического робота для контроля экологического состояния объектов биосферы. Реализована возможность динамического подключения к платформе ардуино, достигнута желаемая траектория движения аппаратной платформы.

Ключевые слова: экология, робот, мобильная платформа, биосфера.

**A. V. Kozachek, A. O. Sukhova, I. N. Fedorchuk,
S. V. Ivanov, A. A. Nikulin, R. M. Mamatkazin,
S. O. Zhogoleva**

(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

TECHNICAL PROBLEMS OF THE DEVELOPMENT OF A ROBOTIC COMPLEX USED TO CONTROL THE ECOLOGICAL STATE OF BIOSPHERE OBJECTS

Abstract. The article is devoted to solving technical problems of developing an ecological robot for monitoring the ecological state of biosphere objects. The possibility of dynamic connection to the Arduino platform has been implemented, the desired trajectory of the hardware platform has been achieved.

Keywords: ecology, robot, mobile platform, biosphere.

Всевозможные загрязнения окружающей среды, такие как свалки, радиоактивные вещества, разливы нефти, ставят под вопрос комфортное существование нашей цивилизации на планете в будущем. Однако прогресс имеет в себе не только негативные стороны, но и положительные. Одним из таких положительных факторов является коллаборация технологий и экологии как науки. Сравнительно недавно у людей появилась возможность создавать себе роботов-помощников, которые не только снимают с людей часть работы, но и способны работать в непригодных для людей условиях.

В Тамбовском государственном техническом университете ведется научная работа по созданию экологического робота, способного осуществлять мониторинг различных параметров биоты в окружающей среде. В частности, направлениями его работы могут быть наблюдение за поведением редких и занесенных в Красную книгу животных, контроль браконьерства на охраняемых природных территориях, мониторинг незаконных свалок в лесах и т.д.

На данный момент концепция такого экологического робота предполагает использование мобильной колесной платформы.

При разработке прототипа мобильной колесной платформы возникла проблема рассинхронизации скорости левых и правых двигателей, вследствие чего траектория движения робота могла значительно отличаться от желаемой, вплоть до серьезного заноса в левую сторону и незапланированной езды по кругу, что конструкторский состав нашей группы разработчиков счел совершенно неприемлемым. Ввиду отсутствия оптических энкодеров было решено внести постоянный коэффициент, который бы ограничивал скорость двигателей левой стороны до скорости противоположной. Это действительно отчасти решило проблему, робот перестал «заваливаться» налево. Однако появилась обратная проблема, а именно, превалирование движения робота вправо. Попытки подбора коэффициента продолжались еще некоторое время, пока авторы не пришли к выводу использовать потенциал связи аппаратной платформы с телефоном и сделать коэффициент дистанционно регулируемым. Идея была успешно реализована, и в результате удалось добиться желаемой траектории движения аппаратной платформы. Внешний вид такой аппаратной платформы представлен на рис. 1.

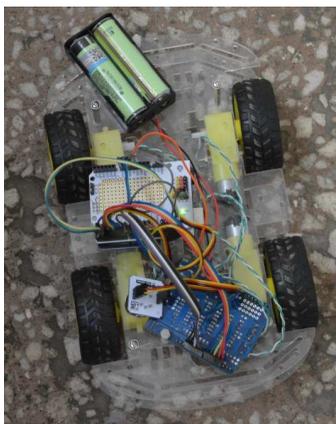


Рис. 1. Внешний вид аппаратной платформы

Сложностей при разработке программы управления было достаточно много. Первое затруднение у авторов вызвал сам принцип передачи данных по Bluetooth – для этого потребовалось создать отдельный поток приема-отправки данных, позволяющий успешно обмениваться данными между платформой ардуино и телефоном с программой [1 – 3]. Следующая трудность заключалась в динамическом подключении к платформе ардуино, ведь первая версия программы поддерживала управление только одним роботом без возможности переключения между ними. В целях большей универсальности приложения авторами предлагается добавить возможность динамического подключения, реализованном следующим образом: в xml-файле создали список, куда автоматически загружается информация о найденных на телефоне Bluetooth-устройствах. Что же касается кода класса на Java, то там пришлось создать еще один поток подключения к выбранному устройству и уже в зависимости от выбранного устройства запускать поток приема и отправки данных конкретно для этого Bluetooth-устройства.

Однако, если робот будет только передвигаться, пользы от него будет весьма мало, так что следующей задачей было решено выбрать посторонние графики в андроид-приложении, отображающих измеряемые значения по наблюдаемым показателям, пришедшим с платформы ардуино, в связи с чем возник ряд сложностей.

Во-первых, для отображения графиков на экран пришлось устанавливать и использовать стороннюю библиотеку, так как стандартных возможностей для построения графиков Android Studio не предоставляет.

Во-вторых, для более эффективной визуализации графиков авторами предлагается разработать проект, базирующийся на фрагментах, в силу более простой передачи данных между фрагментами и более удобного способа перемещения между ними. Корневым узлом всего проекта стал класс главной активности – “Main_Activity”. Именно он компонует все классы фрагментов, предоставляя возможность перемещения между ними, используя листание вправо или влево.

В-третьих, это парсинг отправленных с робота данных, их обработка и отправка в другой фрагмент. Для этого был создан отдельный Java – класс под названием “Graphics_Fragment”, который и осуществлял построение графиков, в то время как разбор и отправка данных осуществлялась в классе фрагмента главного экрана – “Main_Fragment”. В целом парсинг подразумевает под собой процесс извлечения смысла из тех данных, что приняты программой для обработки от робота в виде строк. Для этой цели авторами предлагается механизм, который выбирает из полученной строки название какого-то газа

и следом его значение в десятичном формате. Затем эти данные отправляются в класс “Graphics_Fragment”, в котором они успешно отображаются на графиках. Необходимо отметить, что нельзя так просто передавать данные между фрагментами, как это было бы при их передаче между активностями. Для этого нужно реализовывать методы интерфейса, объявленного в классе главной активности, в фрагментах, из которых передаются или принимаются данные.

Следующая трудность заключалась в передаче информации о выбранных настройках в приложении, позволяющих управлять роботом. Для этих целей авторами был создан отдельный фрагмент, логика которого реализовывалась в классе “Settings_Fragment”. Обычные настройки не вызвали трудностей, так как включали в себя использование нескольких кнопок, при нажатии на которые отправляются данные к роботу. Главную сложность представляла отправка данных о заданных пинах к ардуино, ведь их ничтожно мало по сравнению с количеством датчиков, осуществляющих наблюдения за состоянием биоты в окружающей среде. Для успешной отправки была создана виртуальная панель, которая всплывает при нажатии кнопки включения датчика, после чего на ней появляется возможность выбора интересующих пинов. Так же авторами был предложен взаимоисключающий алгоритм отправки данных о выбранных пинах для того, чтобы не возникало путаницы при приеме их на платформе ардуино.

Для визуального ознакомления с приложением можно воспользоваться рис. 2.



Рис. 2. Вид приложения на экране мобильного телефона

Таким образом, авторами был проанализирован и решен ряд технических проблем, возникающих при разработке экологического робота, предназначенного для осуществления экологического мониторинга за состоянием биоты в окружающей среде.

Список использованных источников

1. Сергеев, С. Ф. Введение в проектирование интеллектуальных интерфейсов : учебное пособие / С. Ф. Сергеев, П. И. Падерно, Н. А. Назаренко. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2011. – 108 с.
2. Основы робототехники : учебное пособие / Е. Е. Ступина, А. А. Ступин, Д. Ю. Чупин, Р. В. Каменев. – Агентство «Сибпринт», 2019. – 160 с.
3. Архипов, М. В. Промышленные роботы: управление манипуляционными роботами : учебное пособие для вузов / М. В. Архипов, М. В. Варганов, Р. С. Мищенко. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Юрайт, 2020. – 170 с.

References

1. Sergeev, S. F. Introduction to the design of intelligent interfaces : textbook / S. F. Sergeev, P. I. Paderno, N. A. Nazarenko. – St. Petersburg : St. Petersburg State University ITMO, 2011. – 108 p.
2. Fundamentals of robotics : textbook / E. E. Stupina, A. A. Stupin, D. Yu. Chupin, R. V. Kamenev. – Sibprint Agency, 2019. – 160 p.
3. Arkhipov, M. V. Industrial robots: control of manipulative robots : textbook for universities / M. V. Arkhipov, M. V. Vartanov, R. S. Mishchenko. – 2nd ed., ispr. and add. – M. : Yurayt, 2020. – 170 p.

**А. В. Козачек, А. О. Сухова, И. Н. Федорчук,
С. В. Иванов, А. А. Никулин, В. В. Ветрова,
Р. М. Маматказин, С. О. Жоголева**

(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: artem_kozachek@mail.ru, apil1@yandex.ru)

**РАЗРАБОТКА АВТОНОМНОГО ПРОГРАММНО-
АППАРАТНОГО КОМПЛЕКСА В ЦЕЛЯХ МОНИТОРИНГА
БИОРАЗНООБРАЗИЯ ПУТЕМ ПРОВЕДЕНИЯ НАБЛЮДЕНИЙ
ЗА ФЛОРОЙ И ФАУНОЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

Аннотация. Представлены описание и характеристики автономного программно-аппаратного комплекса, проанализированы его достоинства, представлен план реализации проекта. Программно-аппаратный комплекс разрабатывается в целях мониторинга биоразнообразия путем проведения наблюдений за флорой и фауной с использованием алгоритмов машинного обучения.

Ключевые слова: биоразнообразие, мониторинг, программно-аппаратный комплекс, экологический робот.

**A. V. Kozachek, A. O. Sukhova, I. N. Fedorchuk,
S. V. Ivanov, A. A. Nikulin, V. V. Vetrova,
R. M. Mamatkazin, S. O. Zhogoleva**

(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

**DEVELOPMENT OF AN AUTONOMOUS SOFTWARE AND
HARDWARE COMPLEX FOR MONITORING BIODIVERSITY
BY CONDUCTING OBSERVATIONS OF FLORA AND FAUNA US-
ING MACHINE LEARNING ALGORITHMS**

Abstract. The article presents a description and characteristics of an autonomous software and hardware complex, analyzes its advantages, and presents a project implementation plan. The software and hardware complex is being developed for the purpose of monitoring biodiversity by conducting observations of flora and fauna using machine learning algorithms.

Keywords: biodiversity, monitoring, software and hardware complex, ecological robot.

В настоящее время проблема загрязнения окружающей среды приобретает все большую важность. Огромные площади лесов и лесо-

полос загрязнены нелегальными свалками, которые наносят существенный вред окружающей среде [1].

Если при загрязнении пляжей, полей, степей и других открытых пространств целесообразно применять беспилотные летательные аппараты (дроны), то в случае загрязнения лесных массивов и других, недоступных для летательных аппаратов зон, для анализа экологической обстановки необходимо альтернативное решение.

В качестве такого решения предлагается использование автономной аппаратной платформы, которая будет обладать повышенной проходимостью на пересеченной местности, а также иметь внедренную систему распознавания образов для ориентации в пространстве и датчики-газоанализаторы [2, 3].

Разрабатываемый программно-аппаратный комплекс, помимо задачи нахождения и индексирования мест нелегальных свалок, ставит перед собой цель быть максимально гибким многофункциональным устройством, область применения которого бы максимально раскрывала потенциальные возможности программного и аппаратного обеспечения.

Поэтому в целях повышения многофункциональности и ширины охвата возможных задач из области экологии, предусматривается использование робота в качестве мобильной платформы для наблюдения за флорой и фауной, изучения ареала обитания живых организмов; проведение видео- и аудиозаписи, а также трансляция данных с датчиков-анализаторов на удаленное принимающее устройство.

Помимо вышеперечисленных функций, программно-аппаратный комплекс может быть использован учебными заведениями для обучения студентов и школьников основам экологии и экологического анализа, применяться для поиска утечек вредных веществ, а также помогать строить карты загрязненности местности с различным типом рельефа.

При разработке такого комплекса необходимо обеспечить его самообучение, или машинное обучение. Одним из главных методов машинного обучения является использование нейронных сетей.

Главным достоинством нейронных сетей является возможность их обучения для распознавания любых образов с помощью машинного обучения, что дает широкий простор для обнаружения разнообразных объектов.

Для успешной ориентации в пространстве авторами предлагается внедрение нейронных сетей распознавания образов. Благодаря им робот сможет перемещаться по пересеченной местности, обходить препятствия, обнаруживать места свалок, находить и классифицировать встреченные живые организмы и т.д.

1. План реализации проекта

Период	Выполняемая работа
Первый квартал	Анализ рынка доступных микрокомпьютеров и выбор оптимального решения с точки зрения соотношения цена/качество. Выбор датчиков для анализа газо-пылевого состава воздуха, систем аудио и видеозаписи
Второй квартал	Проектирование и обучение нейросети распознавания образов с применением машинного обучения. Разработка механической аппаратной платформы, поиск наиболее удачного инженерного решения с точки зрения устойчивости и проходимости на пересеченной местности
Третий квартал	Разработка программного обеспечения на операционной системе Android в целях внедрения функций поддержки новых типов связей для системы дистанционного управления. Отладка программного обеспечения, калибровка механической части, проведение испытаний в лабораторных условиях
Четвертый квартал	Проведение испытаний в полевых условиях. Корректировка и отладка аппаратно-программного комплекса на основании полученных данных
	Анализ рынка и экономическое планирование массового производства аппаратно-программного комплекса

В таблице 1 представлен план реализации проекта.

На данный момент прототип реализован на четырехколесной полноприводной платформе, процессорная часть выполнена на микроконтроллере Arduino, имеется поддержка автономной деятельности и ручного управления, возможность переключаться между этими режимами, а также динамическая смена датчиков-газоанализаторов.

Помимо автономного управления, уже готов первичный вариант реализации ручного управления роботом. На данный момент прием и передача данных осуществляется по Bluetooth, однако также планируется добавить поддержку сетей Wi-Fi и LoRa, для передачи данных на короткие и дальние расстояния соответственно.

К потенциальным потребителям относятся: природоохранные организации, образовательные организации (Воронежский государственный технический университет, Липецкий государственный технический университет, Тамбовский государственный технический университет, Тамбовский государственный университет).

На данный момент в экологическом мониторинге используются беспилотные летательные аппараты, которые дороги и сложны в эксплуатации, однако разрабатываемая мобильная платформа лишена этих недостатков. Программно-аппаратный комплекс будет прост в обслуживании и управлении и иметь относительно низкую себестоимость. При этом возможность многочасовой автономной работы важна для проведения наблюдений и замеров в удалении от цивилизации. Возможность ручного дистанционного управления позволяет человеку при необходимости (например, в случае нештатной ситуации, не предусмотренной программой) удаленно управлять роботом.

Список использованных источников

1. Третьякова, Н. А. Основы общей и прикладной экологии : учебное пособие / Н. А. Третьякова ; под ред. М. Г. Шишов. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 112 с.
2. Апкин, Р. Н. Экологический мониторинг : учебное пособие / Р. Н. Апкин, Е. А. Минакова. – 2-е изд., испр. и доп. – Казань : Казан. гос. энерг. ун-т, 2015. – 127 с.
3. Булгаков, А. Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление / А. Г. Булгаков, В. А. Воробьев. – М. : Солон-Пресс, 2007. – 488 с.

References

1. Tretyakova, N. A. Fundamentals of general and applied ecology : textbook / N. A. Tretyakova ; edited by M. G. Shishov. – Yekaterinburg: Ural Publishing house. un-ta, 2015. – 112 p.
2. Apkin, R. N. Environmental monitoring : textbook / R. N. Apkin, E. A. Minakova. – 2nd ed., ispr. and add. – Kazan : Kazan State Energy University, 2015. – 127 p.
3. Bulgakov, A. G. Industrial robots. Kinematics, dynamics, control and management / A. G. Bulgakov, V. A. Vorobyev. – M. : Solon-Press, 2007. – 488 p.

А. И. Шакирова, Е. В. Муравьева

(Казанский национальный исследовательский технический университет им. А. Н. Туполева – КАИ, Казань, Россия, e-mail: alsugal92@mail.ru)

СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ АВАРИЙНОЙ СИТУАЦИИ НА ГИДРОМЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМАХ

Аннотация. Рассматривается актуальная проблема аварийных ситуаций на гидротехнических сооружениях, используемых в сельском хозяйстве. На сегодняшний день имеется ряд проблем на гидротехнических сооружениях, которые могут повлечь за собой огромный ущерб, а также нанести вред окружающей среде при нахождении в зоне затопления. Лучшим способом предупреждения развития и хода наводнения является введение на гидротехнических сооружениях систем для мониторинга и контроля.

Ключевые слова: гидромелиоративные системы, гидротехнические сооружения, аварийные ситуации, волоконно-оптические системы.

A. I. Shakirova, E. V. Muravyeva

(Kazan National Research Technical University
Named after A. N. Tupolev – KAI, Kazan, Russia)

EMERGENCY WARNING SYSTEM FOR IRRIGATION AND DRAINAGE SYSTEMS

Abstract. The article deals with the actual problem of emergency situations at hydraulic structures used in agriculture. To date, there are a number of problems at hydraulic structures that can cause huge damage, as well as harm the environment, while in the flood zone. The best way to prevent the development and course of flooding is to introduce monitoring and control systems at hydraulic structures.

Keywords: irrigation and drainage systems, hydraulic structures, emergencies, fiber-optic systems.

В 70 – 90-е годы прошлого века было возведено большое количество гидротехнических сооружений, используемых в мелиоративных целях, большая часть из которых на сегодняшний день находятся в плачевном состоянии. Находясь, как правило, в черте крупных населенных пунктов и являясь объектами повышенного риска, гидротехнические сооружения, главным образом плотины, при разрушении могут привести к образованию волны прорыва, катастрофическому затоплению обширных территорий [1].

В России в соответствии с климатическими особенностями закономерно сменяются половодье и межень. Половодье обычно прихо-

дится на время весеннего снеготаяния, когда уровень воды экстремально повышается и реки выходят из своих берегов. Межень обычно повторяется ежегодно в летний период. При таком режиме изменчивости уровня воды необходимо, чтобы избыток воды в период половодья использовался для устойчивой поддержки сельскохозяйственного производства. Использование воды, особенно в сельскохозяйственных целях, невозможно переоценить. С таким стратегическим подходом было возведено большинство гидротехнических сооружений, которые обеспечивают максимальное использование водных ресурсов для увеличения животноводства и растениеводства.

Наиболее опасные по своим последствиям чрезвычайные ситуации возникают при прохождении через гидротехнические сооружения сверхрасчетных расходов воды и заниженных размерах водосбросов. Из них значительное число повреждений наблюдается в период прохождения катастрофических сверхвысоких половодий и паводков [2].

Переполнение гидротехнических сооружений и перелив воды через гребень ограждающего сооружения могут быть вызваны природными и техническими причинами: вследствие выпадения большого количества атмосферных осадков, при нарушении работы водосбросных систем и длительного отсутствия контроля уровня затопления гидроузла [3].

Все вышеуказанное свидетельствует о том, что в современных условиях, когда в нижнем бьефе гидротехнических сооружений располагаются населенные пункты, объекты экономики, территории сельскохозяйственного назначения и особоохраняемые природные территории, вопросы внедрения системы предупреждения чрезвычайной ситуации на гидротехнических сооружениях требуют своего неотложного решения.

Безопасность объектов гидротехнических сооружений и тела плотины обеспечивается путем правильно организованной системы контроля. Мониторинг должен вестись постоянно на протяжении всего периода эксплуатации объекта. Наиболее перспективным техническим решением для экстремальных условий эксплуатации является использование оптических принципов измерений, на которых основаны волоконно-оптические системы.

Уровень воды на гидротехнических сооружениях обычно измеряется вручную, что приводит к субъективным ошибкам измерений. Такой метод измерения также неэффективен из-за различных проблем, таких как трудности в достижении места измерения, низкое разрешение измерительных приборов и т.д. Среди известных автоматических измерителей уровней воды можно выделить системы измерения с ис-

пользованием электромеханических датчиков, таких как резистивные, емкостные или магнитные [4]. Эти датчики относятся к классу контактных, что приводит к сокращению срока их эксплуатации за счет химических и физических явлений, таких как коррозия, воздействие давления под водой и т.д. Резистивные и магнитные датчики относятся к точечным, емкостный – к распределенным. Однако показания емкостного датчика зависят от состава воды, который влияет на результат измерения.

Отдельно в ряду плотинных измерителей уровня воды стоят волоконно-оптические датчики, которые в силу своей антикоррозионной стойкости, возможности работы в агрессивных средах, способности с высокой точностью измерять давление и положение поплавка обладают некоторыми конструктивными преимуществами [5]. Говорить о высоких метрологических показателях тоже можно, но только в случае компенсации изменений внешней температуры, которая сильно влияет на результаты измерений. Кроме того, при работе с волоконно-оптическими датчиками основным ограничивающим фактором является стоимость канала измерения, которая определяется стоимостью систем их опроса – интеррогаторов. Таким образом, чтобы определить перспективность применения волоконно-оптических датчиков для решения задач измерения уровня воды у плотин, необходимо провести их сравнительный анализ с другими типами контактных бесконтактных датчиков по метрологическим характеристикам, оценить варианты компенсации температуры и предложить решения, существенно уменьшающие стоимость канала измерения.

Список использованных источников

1. Шакирова, А. И. Технология снижения рисков возникновения чрезвычайных ситуаций на гидротехнических сооружениях с помощью волоконно-оптических систем / А. И. Шакирова // Вестник НЦ БЖД. – Казань : Изд-во Вестник НЦ БЖД, 2019. – № 1(39). – С. 144 – 153.
2. Подход к обоснованию объемов инженерно-технических мероприятий по повышению устойчивости гидротехнических сооружений / А. В. Рыбаков, Е. В. Иванов, Д. Ш. Сибгатулина, Г. С. Алешкин // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2021. – № 2. – С. 240 – 249.
3. Innovative Methods of Risk Analysis in the Evaluation of Survivability of Complex Technical Systems / V. L. Romanovsky, T. Yu. Gumerov, N. E. Danilina, L. A. Ugarova, D. I. Bayanov // Modern Journal of Language Teaching Methods. – 2018. – No. 8(8).
4. Шерстобитова, А. С. Датчики физических величин / А. С. Шерстобитова. – СПб. : Университет ИТМО, 2017. – 57 с.
5. Fiber Optic Bending Sensor for Water Level Monitoring: Development and Field Test: A Review / J. Rosolem, D. Dini, R. Penze, C. Florida, A. Leonardi,

M. Loichate, A. Durelli // IEEE Sensors Journal. – 2013. – No. 13(11). – Pp. 4113 – 4120.

References

1. Shakirova, A. I. Tekhnologiya snizheniya riskov voznikoveniya chrezvychajnyh situacij na gidrotekhnicheskikh sooruzheniyah s pomoshch'yu volokonno-opticheskikh sistem / A. I. SHakirova // Vestnik NC BZHD. – Kazan' : Izd-vo Vestnik NC BZHD. – 2019. – № 1(39). – Pp. 144 – 153.

2. Podhod k obosnovaniyu ob"emov inzhenerno-tekhnicheskikh meropriyatij po povysheniyu ustojchivosti gidrotekhnicheskikh sooruzhenij / A. V. Rybakov, E. V. Ivanov, D. Sh. Sibgatulina, G. S. Alyoshkin // Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle. – 2021. – No. 2. – Pp. 240 – 249.

3. Innovative Methods of Risk Analysis in the Evaluation of Survivability of Complex Technical Systems / V. L. Romanovsky, T. Yu. Gumerov, N. E. Danilina, L. A. Ugarova, D. I. Bayanov // Modern Journal of Language Teaching Methods. – 2018. – No. 8(8).

4. Sherstobitova, A. S. Datchiki fizicheskikh velichin / A. S. Sherstobitova. – SPb. : Universitet ITMO, 2017. – 57 p.

5. Fiber Optic Bending Sensor for Water Level Monitoring: Development and Field Test: A Review / J. Rosolem, D. Dini, R. Penze, C. Florida, A. Leonardi, M. Loichate, A. Durelli // IEEE Sensors Journal. – 2013. – No. 13(11). – Pp. 4113 – 4120.

И. А. Баландина, И. В. Якунина
(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: iram1979@mail.ru)

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМОМ РАБОТЫ
ВОДОХОЗЯЙСТВЕННОЙ СИСТЕМЫ
ТАМБОВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА
В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ АВТОМАТИЗАЦИИ
(ЦИФРОВИЗАЦИИ)**

Аннотация. Представлена модель управления режимом работы водохозяйственной системы на примере Тамбовского водохранилища на р. Лесной Тамбов, разработан и описан алгоритм управления режимом работы гидроузла в составе водохозяйственной системы Тамбовского водохранилища в современных условиях автоматизации (цифровизации), учитывающих особенности функционирования водохозяйственной системы, а также требования различных водопользователей.

Ключевые слова: водохозяйственная система, Тамбовское водохранилище, спутниковый мониторинг, дистанционное зондирование Земли из космоса, автоматизация, модель.

I. A. Balandina, I. V. Yakunina
(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

**DEVELOPMENT OF A MODEL FOR MANAGING
THE OPERATING MODE OF THE TAMBOV RESERVOIR WA-
TER MANAGEMENT SYSTEM IN MODERN CONDITIONS**

Abstract. A model for controlling the regime of the water management system is presented on the example of the Tambov reservoir on the Lesnaya Tambov River, an algorithm for controlling the operation mode of a hydroelectric complex as part of the water management system of the Tambov reservoir is developed and described in modern conditions of automation (digitalization) and taking into account the features of the functioning of the water management system, as well as the requirements of various water users .

Keywords: water management system, Tambov reservoir, satellite monitoring, remote sensing of the Earth from space, automation, model.

Создание искусственных водохранилищ всегда являлось главным средством приведения водного режима рек в соответствие с требованиями экономического развития, обеспечивающим перераспределение

водных ресурсов во времени, т.е. управление поверхностным стоком. В прошедшие годы в нашей стране были созданы крупнейшие водохранилища и их каскады, позволившие практически решать масштабные задачи преобразования природы, направленные на получение больших количеств дешевой электроэнергии, создание единой глубоководной сети водных путей, охватывающей всю европейскую часть страны, орошение и обводнение огромных территорий. Современные гидроузлы настолько сложны, что отыскание технически, экономически, социально и экологически целесообразных решений по выбору параметров и режимов их эксплуатации требует высококвалифицированного подхода к управлению работой действующих водохозяйственных систем.

Развитие системы управления водными ресурсами водохранилищ Российской Федерации в 1960 – 1980 гг. проходило, прежде всего, на основе разработки правил использования водных ресурсов, накопления опыта эксплуатации водохранилищ, совершенствования научных подходов к регулированию стока водохранилищами, возникновения новых задач и требований к режимам водохранилищ. Большое влияние на него оказало бурное развитие вычислительной техники и методов математического моделирования [1].

Что касается сложившейся современной системы управления водными ресурсами водохранилищ, то здесь, безусловно, имеется очень широкое поле для совершенствования.

Современные возможности спутникового мониторинга позволяют проводить наблюдения за изменением площадей акваторий естественных и искусственных водоемов, используя различные временные промежутки и пространства. При этом мониторинг может быть автоматизирован и проводиться без участия человека в дополнение к наблюдениям на гидрологических постах. Данные дистанционного зондирования позволяют анализировать состояние обсыхающих отмелей и прибрежных экотонов водохранилищ [2].

В данной работе предложена модель управления режимом работы гидроузла в составе водохозяйственной системы Тамбовского водохранилища на р. Лесной Тамбов в современных условиях автоматизации (цифровизации), учитывающих особенности функционирования водохозяйственной системы, а также требования различных водопользователей.

Тамбовское водохранилище является водоемом руслового долинного типа, образовано строительством гидроузла на р. Лесной Тамбов. В эксплуатацию гидроузла принят в 1999 г. Створ гидроузла расположен на расстоянии 9 км от устья р. Лесной Тамбов.

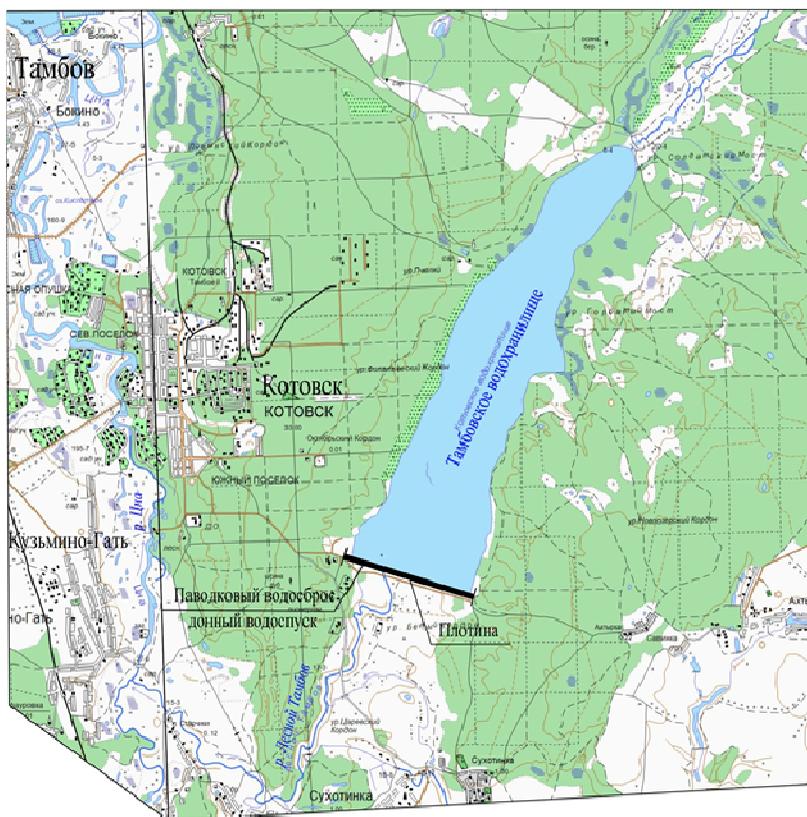


Рис. 1. План Тамбовского водохранилища и прилегающей территории

План Тамбовского водохранилища и прилегающей территории приведен на рис. 1.

Тамбовское водохранилище в современных условиях осуществляет сезонное регулирование стока р. Лесной Тамбов для комплексного использования в целях промышленного, хозяйственно-бытового водоснабжения, прудового рыбного хозяйства, орошения сельскохозяйственных земель, восполнения потерь воды в водохранилище на испарение и фильтрацию, а также санитарных попусков воды в нижний бьеф для р. Лесной Тамбов и р. Цна. Попутно водные ресурсы водохранилища обеспечивают естественное воспроизводство рыбы в водохранилище и ниже гидроузла в реках Лесной Тамбов и Цна. Подача компенсационных попусков из водохранилища осуществляется по существующим руслам.

Модель управления режимом работы водохозяйственной системы Тамбовского водохранилища на р.Лесной Тамбов



Рис. 2. Модель управления режимом водохозяйственной системы Тамбовского водохранилища на р. Лесной Тамбов

Режим работы водохранилища в весенний сезон устанавливается исходя из прогноза водности половодья, выпускаемого подразделением ЦГМС по Тамбовской области. В процессе заполнения водохранилища по мере уточнения прогноза стока режим работы водохранилища корректируется [3].

Используя принципиальную схему автоматизированного управления процессом с замкнутой цепью воздействия (с обратной связью) [4], была составлена модель управления режимом водохозяйственной системы на примере Тамбовского водохранилища (рис. 2).

ОПИСАНИЕ АЛГОРИТМА

Система сбора информации. Автоматизированная система сбора информации включает в себя методы и модели дистанционного зондирования Земли из космоса: получение метеорологических данных от спутников, аналитической, прогнозной и расчетной информации от Росгидромета, включающих количество выпавших осадков, температурный режим, водосборную площадь, годовой, месячный и дневной сток.

Организация работы автоматизированного поста наблюдений № 1 включает:

- устройство датчиков по измерению расхода и качества воды;
- получение спутниковых данных о глубинах водохранилища;
- применение приборов для выявления примесей в воде (электролизеры, мутномеры и т.п.);
- работу радиолокационного индикатора контроля ледовой обстановки.

Организация работы автоматизированного поста наблюдений № 2 включает:

- устройство автоматизированной станции приема спутниковых данных об уровнях воды в верхнем и нижнем бьефах водохранилища, обсыхающих отмелей и прибрежных экотонов водохранилища;
- устройство датчиков по измерению расхода и качества воды;
- автоматическое запираение затворов донных водовыпусков и сигментных затворов паводкового водосброса.

Система обработки информации – центр диспетчерского управления. На данном этапе происходит обобщение и анализ полученных данных, сравнение с нормативными условиями работы водохранилища, выработка управляющих команд и рекомендаций.

Органы управления (система вывода данных). Процесс вывода команд, рекомендаций, советов, принятие решений. Автоматическая или механическая передача команд, решений. Исполнение команд службой эксплуатации водохранилища и гидротехнического сооружения. На данном этапе выполняется разработка сценария (сценариев) предстоящего притока воды в водохранилище. Это может осуществляться как с помощью программных комплексов моделирования формирования речного стока, так и подбором гидрографов притока по архивным данным. Предложения рассматриваются и обсуждаются, выработываются рекомендации по конкретному режиму работы водохранилища. Принятые решения в виде директивных указаний поступают на гидроузлы, информация об изменении водохозяйственной обстановки направляется крупным водопользователям. Исполнение выданных указаний замыкает цикл управления.

Список использованных источников

1. Беднарук, С. Е. Регулирование речного стока каскадами водохранилищ : учебное пособие / С. Е. Беднарук. – М., 2020. – 151 с.
2. Возможности использования спутникового сервиса ВЕГА для решения различных задач мониторинга наземных экосистем / С. А. Барталев, Д. В. Ершов, Е. А. Лулян, В. А. Толпин // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012.

3. Правила использования Тамбовского водохранилища // ОАО Компания «Стройинвестиция». – Воронеж, 2013.

4. Автоматизированное управление технологическими процессами [Электронный ресурс]. – URL : <http://ani-studio.narod.ru/BOX/Flash/Study/Automation/HTML-Themes/Theme4.htm>

References

1. Bednaruk, S. E. Regulation of river runoff by cascades of reservoirs : texbook / S. E. Bednaruk. – M., 2020. – 151 p.

2. Possibilities of using the VEGA satellite service for solving various problems of monitoring terrestrial ecosystems / S. A. Bartalev, D. V. Ershov, E. A. Lupyay, V. A. Tolpin // Modern problems of remote sensing of the Earth from space. – 2012.

3. Rules for the use of the Tambov reservoir // OJSC Company "Stroyinvestitsia". – Voronezh, 2013.

4. Automated control of technological processes [Electronic resource]. – URL : <http://ani-studio.narod.ru/BOX/Flash/Study/Automation/HTML-Themes/Theme4.htm>

Энтсуах Джозеф Смит Ниарко Джуниор, С. А. Иванов

(Кафедра «Международное право»,

ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,

e-mail: joereny1@gmail.com, seregatambov@mail.ru)

**ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ УЧАСТИЯ РОССИИ
В МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВОМ СОТРУДНИЧЕСТВЕ
В СФЕРЕ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ**

Аннотация. Агропромышленный комплекс в России является частью экономики страны. Развитие цифровизации агропромышленного комплекса России требует ускоренного развития и соответствующего правового регулирования. В целях нормального развития агропромышленного комплекса нашей страны необходимо участие России в международно-правовом сотрудничестве в сфере охраны окружающей среды и природных ресурсов, которое должно идти с применением цифровых технологий.

Ключевые слова: цифровизация, агропромышленный комплекс, право, норма, сотрудничество, цифровые технологии.

Entsuah Joseph Smith Niarko Junior, S. A. Ivanov

(Department of International Law,

TSTU, Tambov, Russia)

**SOME ASPECTS OF RUSSIA'S PARTICIPATION
IN INTERNATIONAL LEGAL COOPERATION IN THE FIELD
OF ENVIRONMENTAL PROTECTION AND
NATURAL RESOURCES**

Abstract. The agro-industrial complex in Russia is part of the country's economy. The development of digitalization of the agro-industrial complex of Russia requires accelerated development and appropriate legal regulation. For the normal development of the agro-industrial complex of our country, it is necessary for Russia to participate in international legal cooperation in the field of environmental protection and natural resources, which should be carried out with the use of digital technologies.

Keywords: digitalization, agro-industrial complex, law, norm, cooperation, digital technologies.

Развитие цифровизации агропромышленного комплекса России, как и других отраслей экономики, требует ускоренного развития и соответствующего правового регулирования. Существующие и вновь появляющиеся цифровые технологии должны быть защищены правовыми нормами от различных противоправных посягательств.

Однако, учитывая современное развитие цифровых технологий в мире, цифрового обмена информацией, сфер международной торговли и иного экономического взаимодействия, требуется принятие норм, которые позволили бы максимально защитить окружающую среду и природные ресурсы как гаранты успешного развития агропромышленного комплекса нашей страны.

При этом указанные нормы не должны сдерживать развитие сельскохозяйственных технологий, создавать какие-либо избыточные и нецелесообразные административные барьеры на пути их становления. Вместе с тем указанная ситуация имеет определенные причины, существующие в настоящее время, к числу которых можно отнести: несформированность современной правовой мысли (как в России, так и за рубежом) по вопросам использования современных цифровых технологий и отсутствие достаточного понимания их функционирования и др.

Наиболее очевидной задачей на данном этапе является достижение единого и целостного видения системы правовых проблем, возникающих при использовании современных цифровых технологий, согласованного понимания представителями частного и публичного секторов того, какие вопросы должны стать предметом государственного регулирования, в какой форме и на базе каких подходов. Требуют осознания того, какие правовые аспекты и вопросы необходимо решить на международном уровне, какие – на национальном.

Необходимо остановиться на рассмотрении отдельных аспектов участия России в международно-правовом сотрудничестве в сфере охраны окружающей среды и природных ресурсов с помощью цифровых технологий.

Использование практически всех современных цифровых технологий связано с определенными юридическими сложностями, а именно: отсутствие или неоднозначность понятийного аппарата, проблема идентификации и определения правового статуса вовлеченных субъектов (права, обязанности и ответственность), правовая культура участников информационных правоотношений, защита персональных данных, распространение действия права в пространстве и по кругу лиц [1], подтверждение фактов, имеющих юридическое значение, и др.

В контексте колоссально ускоряющихся темпов развития информационных технологий требуется выработка новой международно-правовой модели регулирования обработки персональных данных, обеспечивающей их адекватную защиту и соответствующей принципу свободного обмена информацией, который является первоосновой развития цифровой экономики [2].

Россия является преемником СССР по обязательствам, связанным с охраной окружающей среды, которые были приняты для исполнения последним в результате заключенных в прошлом международных договоров.

В настоящее время действуют тысячи международных соглашений по охране окружающей среды, в которых участвует Российская Федерация в качестве продолжателя СССР, так и те, участницей которых она стала уже после распада СССР.

В конце 1991 г. Россия унаследовала после распада СССР 68 международных договоров и протоколов к ним в области охраны окружающей среды и природных ресурсов.

Как показывает практика по развитию экологической ситуации в приграничных с Российской Федерацией районах, для успешного развития агропромышленного комплекса нужно дальше развивать сотрудничество со странами по охране окружающей среды, в том числе, несомненно, с применением цифровых технологий, пока природе окончательно не нанесен непоправимый вред.

В настоящее время Российской Федерации для осуществления эффективного международно-правового сотрудничества в области охраны окружающей среды необходимо дальнейшее заключение соглашений о таком сотрудничестве, как многосторонних, так и двусторонних, предусматривающих активное применение цифровых технологий.

Список использованных источников

1. Исаков, В. Б. Правовые аспекты внедрения интернета вещей [Электронный ресурс] / В. Б. Исаков, В. К. Сарьян, А. А. Фокина. – URL : http://journal.tc22.ru/wp-content/uploads/2018/02/pravovye_aspekti_vnedreniya_interneta_veschey.pdf (Дата обращения: 07.10.2022).
2. Интернет вещей: правовые аспекты (РФ) : Открытая концепция [Электронный ресурс]. – URL : <https://www.ifap.ru/pr/2016/160712aa.pdf> (Дата обращения: 07.10.2022).

References

1. Isakov, V. B. Legal aspects of the introduction of the Internet of Things [Electronic resource] / V. B. Isakov, V. K. Saryan, A. A. Fokina. – URL : http://journal.tc22.ru/wp-content/uploads/2018/02/pravovye_aspekti_vnedreniya_interneta_veschey.pdf (Date of circulation: 07.10.2022).
2. Internet of Things: legal aspects (RF) : Open concept [Electronic resource]. – URL : <https://www.ifap.ru/pr/2016/160712aa.pdf> (Date of circulation: 07.10.2022).

Ю. А. Суворова, В. С. Галаюра
(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: suvorovaya@mail.ru)

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ УТИЛИЗАЦИИ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

Аннотация. Проведен анализ технологий утилизации древесных отходов. Исследован качественный состав и установлено количество древесных отходов, образующихся на вагоноремонтном заводе. Установлена целесообразность переработки древесных отходов в топливные пеллеты.

Ключевые слова: древесные отходы, технологии утилизации, топливные пеллеты.

Yu. A. Suvorova, V. S. Galayura
(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

PROMISING TECHNOLOGIES OF WOOD WASTE RECYCLING

Abstract. The analysis of technologies of wood waste recycling was carried out. The qualitative composition was investigated and the amount of wood waste generated at the car repair plant was established. The feasibility of processing wood waste into fuel pellets has been established.

Keywords: wood waste, technologies of recycling, fuel pellets.

В настоящее время проблема утилизации и переработки промышленных отходов носит глобальный характер. Одни из перспективных способов ресурсосбережения является эффективное использование отходов производства.

Тамбовский вагоноремонтный завод в одном из цехов занимается производством древесных перегородок, сидений, столов, вследствие чего образуется 566,1 т/год стружки древесной, а также 499,0 т/год обрезки натуральной древесины.

Известно, что деревообрабатывающее производство является одним из самых отходообразующих производств, около 40% исходного сырья переходит в различного рода отходы: обрезки, опилки, стружки, щепа, кора и др. В то же время отходы деревообработки являются ценным природным материалом. В настоящее время, как правило, древесные отходы складировать на территории или за пределами, образуя завалы. В Государственной Думе Российской Федерации обсуждается

законопроект, согласно которому предприятия обяжут перерабатывать, а не выбрасывать такие отходы.

Как показал анализ научно-технической литературы [1, 2], существующие технологии утилизации древесных отходов позволяют получить ценные продукты, которые в дальнейшем могут быть использованы на предприятии или реализованы (табл. 1).

Применимость той или иной технологии переработки отходов в полезный продукт зависит от ряда факторов: объема их образования, качественного и количественного состава, физических свойств, специфики предприятия, на котором они образуются. С точки зрения логистики наиболее выгодно использовать продукты переработки отходов на том же предприятии, где они образуются в целях исключения транспортных расходов. В случае, если это невозможно, целесообразно сбывать продукты переработки на рынок в сегменте, известном предприятию. Образующиеся на вагоноремонтном заводе древесные отходы целесообразно перерабатывать в топливные пеллеты с дальнейшим использованием их для отопления вагонов на участках с тепловозами.

1. Технологии утилизации древесных отходов

Наименование	Основные стадии технологии	Конечный продукт
Гранулирование	Измельчение → сушка → прессование → гранулирование	Топливные пеллеты
		Наполнитель для домашних животных
Термическая переработка	Пиролиз → парогазовая активация	Углеродные адсорбенты
Прессование	Измельчение → прессование	Строительные брикеты
Прессование	Глубокое размягчение отходов для получения волокон → прессование	Древесно-волоконистые плиты

Топливные пеллеты из древесных отходов имеют теплотворную способность около 4500 ккал/кг (для сравнения, теплотворная способность дров 2500 ккал/кг, угля древесного 7500 ккал/кг). В пересчете на годовое количество образующихся на рассматриваемом предприятии отходов (1065,1 т/год при средней влажности 15%) количество теплоты при сжигании топливных брикетов, которые могут быть получены из стружки древесной и обрезки натуральной древесины (с учетом возможных технологических потерь 20%), составит около $3 \cdot 10^5$ ккал.

Список использованных источников

1. Переработка древесных отходов предприятий лесопромышленного комплекса, как фактор устойчивого природопользования / А. П. Мохирев, Ю. А. Безруких, С. О. Медведев // Инженерный вестник Дона. – 2015. – № 2, Ч. 2. – URL : ivdon.ru/magazine/archive/n2p2y2015/3011
2. Леканова, Т. Л. Практические рекомендации по использованию отходов деревообработки для производства электроэнергии / Т. Л. Леканова, А. В. Андронов // Фундаментальные исследования. – 2017. – № 10, ч. 2. – С. 239 – 244.

Reference

1. Processing of wood waste from timber industry enterprises as a factor of sustainable environmental management / A. P. Mokhirev, Yu. A. Bezrukikh, S. O. Medvedev // Engineering Bulletin of the Don. – 2015. – No. 2, p. 2. – URL : ivdon.ru/magazine/archive/n2p2y2015/3011
2. Lekanova, T. L. Practical recommendations on the use of woodworking waste for the production of electricity / T. L. Lekanova, A. V. Andronov // Fundamental research. – 2017. – No. 10, p. 2. – Pp. 239 – 244.

Н. Е. Беспалько, А. А. Перевертов
(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: nata.bespalko@mail.ru)

ЦИФРОВЫЕ МЕТОДЫ В ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Аннотация. Анализируются положительные аспекты современной цифровизации, имеющей место в экологическом пространстве, а также делается акцент на неизбежные негативные последствия применения цифровых технологий в промышленных масштабах и при индивидуальном использовании.

Ключевые слова: цифровизация, экология, ксенобиотики, заболевания.

N. E. Bospalko, A. A. Perevertov
(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

DIGITAL METHODS IN INDUSTRIAL ECOLOGY

Abstract. The paper analyzes the positive aspects of modern digitalization taking place in the ecological space, and also focuses on the inevitable negative consequences of the use of digital technologies on an industrial scale and with individual use.

Keywords: digitalization, ecology, xenobiotics, diseases.

На сегодняшний день невозможно себе представить ни одного предприятия, которое может осуществлять свою деятельность без применения цифровых инструментов и ресурсов. Глобальный процесс цифровизации необратим и необходим. Все процессы, которые строятся на цифровых платформах, помогают нам ежедневно решать огромное количество задач и тем самым делают нашу жизнь проще, интереснее и безопаснее.

Так как цифровые инструменты и методы стали неотъемлемой частью любого промышленного предприятия, то они, естественно, применяются и в экологии. Используя их, мы можем решить множество задач и проблем:

- автоматизация работ;
- снижение воздействия или полное исключение человеческого фактора;
- ускорение процессов;
- сбор, анализ и хранение данных (информации);
- быстрый обмен данными.

Автоматизация работ – это то, к чему человечество стремилось всегда. Чем больше может сделать механизм или цифровой ресурс без человеческих трудозатрат, тем лучше. Автоматизация направлена не только на то, чтобы упростить жизнь человеку, но и увеличить производительность труда и снизить количество потребляемых ресурсов.

Снижение воздействия или полное исключение человеческого фактора – одна из главных задач, которую решает цифровизация экологических процессов на промышленных предприятиях, ведь именно он чаще всего приводит к техногенным катастрофам, загрязнению окружающей среды, нерациональному использованию природных ресурсов. Цифровые инструменты могут полностью исключить нарушение человеком принципов техносферной безопасности.

Но при этом сохраняется и опасность повышения объемов разнообразных промышленных и бытовых отходов. В числе таковых выходящие из строя гаджеты, цифровое оборудование, подлежащие ремонту из-за экономической составляющей или по причине полного отказа оборудования. В большинстве своих объемах электронный мусор напрямую захороняется в литосферных могильниках и лишь порядка 20% направляется на переработку [1].

Но и переработка электронного мусора несет на себе некоторую степень напряжения, которое выражается в необходимости материальных затрат и неизбежности контакта с ксенобиальными веществами. Наивысшая степень напряжения отводится при этом токсичным веществам, таким как хром, кадмий, свинец. Именно они становятся причинами потенциального роста острых респираторных заболеваний и рака легких среди современного человечества, представляя опасность для здоровья детей, а следовательно, и для будущего поколения человечества [2].

Сбор, анализ и хранение данных (информации) – это то, ради чего и создавались цифровые инструменты изначально, то, ради чего и создали компьютер. На сегодняшний день количество данных растет, и взаимосвязи между ними увеличиваются [3]. Благодаря своевременному и качественному анализу мы имеем возможность снижать негативное воздействие на окружающую среду, оптимизировать процессы и алгоритмы, использовать риск-ориентированный подход, снижать потребление ресурсов и снизить техногенную нагрузку на окружающую среду [4, 5].

Современный мир невозможно представить без быстрой передачи информации, без быстрого обмена данными. При использовании данного ресурса имеет место возможность оперативно принимать решения и реагировать на те или иные изменения и отклонения, зарождающиеся в техносфере либо в биосфере.

Повсеместное применение цифровых методов ведения экологической деятельности на промышленных предприятиях помогает контролировать и регулировать объем техногенного воздействия на окружающую среду. На базе информационных технологий создаются цифровые экосистемы, объединение которых в государственных масштабах приведет к:

- качественному снижению загрязнения почв, воздуха, вод;
- уменьшению потребления электроэнергии, ископаемых ресурсов;
- увеличению количества отходов, которые можно не отправлять на полигон для захоронения, а использовать в качестве вторсырья.

В этой связи государство активно поддерживает субъекты бизнеса, которые применяют новейшие методы ведения своей природоохранной деятельности.

Именно в симбиозе государства, цифровизации и научно-технического прогресса заложен успех техносферной безопасности человечества.

Список использованных источников

1. Джусупова, Д. Б. Образование и утилизации электронных отходов как экологическая проблема современности / Д. Б. Джусупова, П. Н. Сайлаубекова // *Norwegian Journal of Development of the International Science*. – 2018. – № 15-2. – С. 7 – 10.
2. Global e-Sustainability Initiative. Gesi Digital with Purpose. – 2019. – URL : <https://gesi.org/research/gesidigital-with-purpose-summary>
3. Введение в «Цифровую» экономику / А. В. Кешелава, В. Г. Буданов, В. Ю. Румянцев и др. ; под общ. ред. А. В. Кешелава, 2017.
4. Тиранова, М. В. Ошибки принципов формирования экологической политики Российской Федерации / М. В. Тиранова // *Современная наука: актуальные проблемы теории и практики*. Серия: Экономика и право. – 2017.
5. Чувахова, А. Г. Цифровые технологии и их влияние на экологию / А. Г. Чувахова, Т. В. Карпенко // *Материалы XII Междунар. студ. науч. конф. «Студенческий научный форум»*. – URL : <https://scienceforum.ru/2020/article/2018023052>><https://scienceforum.ru/2020/article/2018023052>

References

1. Dzhusupova, D. B. Formation and utilization of electronic waste as an ecological problem of modernity / D. B. Dzhusupova, P. N. Sailaubekova // *Norwegian Journal of Development of the International Science*. – 2018. – No. 15-2. – Pp. 7 – 10.
2. Global e-Sustainability Initiative. Gesi Digital with Purpose. – 2019. – URL : <https://gesi.org/research/gesidigital-with-purpose-summary>
3. Introduction to the "Digital" economy / A. V. Keshelava V. G. Budanov, V. Y. Rumyantsev et al. ; under the general editorship of A. V. Keshelava. – 2017.

4. Taranova, M. V. Errors of the principles of formation of environmental policy of the Russian Federation / M. V. Taranova // Modern science: actual problems of theory and practice. Series: Economics and Law. – 2017.

5. Chuvakhova, A. G. Digital technologies and their impact on ecology / A. G. Chuvakhova, T. V. Karpenko // Materials of the XII International Student Scientific Conference "Student Scientific Forum". – URL : <https://scienceforum.ru/2020/article/2018023052>"><https://scienceforum.ru/2020/article/2018023052>

Н. Е. Беспалько, Е. В. Хапрова
(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: nata.bespalko@mail.ru)

ЦИФРОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РАЗВИТИЯ В АГРАРНОЙ ЭКОЛОГИИ

Аннотация. В рамках действия государственной экологической политики важная роль отводится агроэкологии, через которую проводится оптимизация отношений между человеком и окружающей средой. Цифровизация полностью внедряется во все сферы жизни человека, затрагивая и сельское хозяйство. Рассматривается необходимость внедрения цифровизации в аграрной экологии как одно из средств обеспечения экологической безопасности.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая трансформация, аграрная экология, цифровые технологии, экологическая безопасность.

N. E. Bespalko, E. V. Khaprova
(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

DIGITAL DEVELOPMENT OPPORTUNITIES IN AGRICULTURAL ECOLOGY

Abstract. Within the framework of the state environmental policy, an important role is assigned to agroecology, through which the relationship between man and the environment is optimized. Digitalization is being fully implemented in all spheres of human life, affecting agriculture as well. The article considers the need to introduce digitalization in agricultural ecology as one of the means of ensuring environmental safety.

Keywords: digitalization, digital transformation, agricultural ecology, digital technologies, environmental safety.

Длинный цикл сельскохозяйственного производства сопровождается естественными рисками, ведущими к масштабным потерям урожая на всех стадиях его производства. При выращивании сельскохозяйственных растений, разведении животных происходит увеличение нагрузки на природные комплексы, следствием чего является загрязнение и снижение качества почв, отводимых для сельскохозяйственных комплексов. Загрязнение поверхностных и грунтовых вод в районах интенсивного ведения сельскохозяйственного производства, изменение гидрологического режима территорий, выбросы животноводческих комплексов, образование и накопление отходов производств,

загрязнение компонентов биосферы, нарушение естественного биохимического круговорота веществ делает целесообразным внедрение цифровизации для аналитических работ по изучению качества сельскохозяйственных продуктов.

Цифровизация экологических отраслей человеческой деятельности предоставляет ряд возможностей для изучения нарастающих экологических проблем сельскохозяйственного производства, на которых в настоящее время фокусируется пристальное внимание, и основных методов их решения:

- синтез сервисов по эффективному управлению отходами;
- систематизация мониторинга и сбора данных;
- анализ климатических изменений;
- конструирование систем, способных помочь предотвратить экологические нарушения и предсказать природные катастрофы [1].

Основные цифровые технологии перечислены в Распоряжении Правительства РФ от 08.12.2021 г. № 3496-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования», ими стали:

- искусственный интеллект и анализ данных мониторинга, прогнозирование опасностей, автоматизация принятия решений в режиме реального времени, идентификация представителей объектов животного и растительного мира в сложной окружающей среде;
- дистанционное зондирование Земли и беспилотные летательные аппараты, обследование, планирование эффективного использования и воспроизводства, охрана окружающей среды и природных ресурсов, контроль над изменением климата;
- технология интернет вещей, которая используется в рамках развития государственной наблюдательной сети Росгидрометом для повышения эффективности сбора и передачи данных со стационарных и подвижных пунктов наблюдений;
- большие данные, накопление, хранение, анализ и обработка данных в создаваемых федеральных государственных информационных системах и цифровых платформах;
- цифровой двойник, обновление и создание базы данных нового поколения природных объектов (экосистем), включая недра, водные объекты, леса, среду обитания объектов животного мира.

Перечисленные цифровые технологии могут использоваться в рамках развития отрасли экологии и природопользования для анализа информации, мониторинга, планирования эффективного использования и воспроизводства, охраны природных ресурсов и окружающей среды и контроля над изменением климата. Применение цифровых

технологий в сфере экологии позволяет максимально автоматизировать процессы и в несколько раз увеличить производительность и скорость принятия решений.

Цифровая трансформация все больше внедряется в экономику регионов России, становясь неотъемлемой частью многих процессов. Не остается в стороне и Тамбовская область. Параллельно с продвижением высоких технологий в производственные процессы осуществляется переход к высокотехнологичному взаимодействию всех участников сельскохозяйственного рынка на основе новых цифровых платформ, используя общую инфраструктуру и интерфейс которых участники аграрного рынка смогут создавать новые продукты и внедрять инновации, которые они не смогли бы создать каждый по отдельности, и которые благодаря их сотрудничеству становятся доступны потребителям. Создана база данных по сельхозтоваропроизводителям, пахотным землям, сформированы карты землепользователей и землепользования. Более сотни производителей сельскохозяйственных товаров используют системы ГЛОНАСС/GPS в технике [2].

На полях региона используется система Умного орошения, обеспечивающая дифференцированное внесение удобрений с учетом стадии развития растений, и система интеллектуального почасового графика полива, которые интегрированы с прогнозом погоды и данными о влажности почвы. В десятках хозяйств Тамбовской области используются автономные метеостанции, применяются навигационные технологии, внедрены системы точного земледелия или их элементы. Применяемые спутниковые системы навигации определяют границы поля и позволяют провести локальный отбор почв в системе координат. Почвенные датчики, используемые в растениеводстве, позволяют контролировать изменения значений физических свойств почвы в режиме реального времени на различных глубинах. Так же применяется система картирования урожайности, представляющая собой аппаратно-программный комплекс, размещаемый на уборочной технике и позволяющий на базе технологий искусственного интеллекта количественно определять объемы собранной сельхозпродукции за короткие промежутки времени.

В соответствии с последними разработками оборудованы тепличные хозяйства региона, используются технологии строительства Умных теплиц последних поколений, применяются технологии Умного хранилища. Уделяется первостепенное значение вопросу сохранности урожая в регулируемой газовой среде при полной автоматизации, с компьютерным управлением. Пониженное содержание кислорода в атмосфере камеры хранения замедляет биологические процессы, что позволяет сберечь фрукты и овощи до будущего урожая.

Внедряются новые решения и в животноводческих хозяйствах области:

- технология доения роботом-дойером;
- компьютеризированная система управления стадом;
- автоматизированная система кормления с функциями смешивания;
- самозагрузки корма и его раздачи давно стали обычной практикой современных ферм.

Внедрение цифровых технологий в аграрные формы деятельности дает возможность создавать оптимальную систему хранения, транспортировки, переработки и реализации продукции; применять технические средства, совместимые с информационными системами и программным обеспечением. Подобная цифровая технология дает основу для исключения негативного влияния человеческого фактора, связанного с ограниченностью знаний, на результаты производства [3].

Цифровизация агропромышленного комплекса позволяет расширить объемы знаний, регулирующих отношения в сельскохозяйственной инфраструктуре, совершенствует специфику обмена и хранения сельхозинформации в техносферных структурах, что дает возможность развиваться агропромышленному комплексу региона более экологично и интенсивно.

Список использованных источников

1. Шуганов, В. М. Основные направления развития цифровизации сельского хозяйства / В. М. Шуганов // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. – 2021. – № 2(100). – С. 77 – 85.
2. http://advis.ru/php/view_news.php?id=0A8B5F8F-44D0-184A-9D9B-AD72B0686F22
3. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России / Н. В. Орлова и др. // Доклады к XXI Апрель. международ. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества. – М. : Издательский дом Высшей школы экономики, 2020. – 128 с.

References

1. Shuganov, V. M. The main directions of development of digitalization of agriculture / V. M. Shuganov // Proceedings of the Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. – 2021. – No. 2(100). – Pp. 77 – 85.
2. http://advis.ru/php/view_news.php?id=0A8B5F8F-44D0-184A-9D9B-AD72B0686F22
3. Innovative development of the agro-industrial complex in Russia / N. V. Orlova et al. // Dokl. to the XXI April. international scientific conference on problems of economic and social development. – M. : Publishing House of the Higher School of Economics, 2020. – 128 p.

Н. Е. Беспалько, Д. В. Сорокин
(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: nata.bespalko@mail.ru)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ «ВОДЯНОГО ТУМАНА» ДЛЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ И ТУШЕНИЯ ПОЖАРОВ В ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЯХ

Аннотация. Предложена методика использования «водяного тумана» как системы пожаротушения для обеспечения пожарной безопасности транспортных тоннелей. Предлагаемая система позволяет минимизировать ущерб от пожаров в тоннелях и обеспечивает безопасную эвакуацию людей.

Ключевые слова: пожарная безопасность, «водяной туман», транспортные тоннели.

N. E. Bepalko, D. V. Sorokin
(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

THE USE OF "WATER MIST" TO LOCALIZE AND EXTINGUISH FIRES IN TRANSPORT TUNNELS

Abstract. The paper proposes a method of using "water mist" as a fire extinguishing system to ensure the fire safety of transport tunnels. The proposed system minimizes the damage from fires in tunnels and ensures the safe evacuation of people.

Keywords: fire safety, "water fog", transport tunnels.

Путепроводы тоннельного типа относятся к числу наиболее сложных и потенциально опасных инженерных сооружений города. Обеспечение их безопасности требует внедрения новых комплексных технологических решений и применения современного оборудования. В настоящее время для тоннелей города разработаны и внедрены системы комплексной безопасности. Обеспечение максимальной степени безопасности всех участников транспортного движения, создание условий для непрерывной, безопасной эксплуатации тоннеля, в том числе за счет повышения оперативности обнаружения и ликвидации любой нештатной ситуации, является целью их создания.

Ввиду того, что тоннели представляют собой закрытое пространство, возникающие в них пожары приводят к ухудшению видимости и

распространению дыма и токсичных газов, к быстрому повышению температуры и снижению уровня кислорода в воздухе. Следовательно, уровень негативного воздействия продуктов горения на участников дорожного движения при пожаре в тоннеле выше, чем на открытой местности.

Повышенная пожарная опасность автодорожных тоннелей обусловливается следующими факторами:

- высокой интенсивностью движения автотранспортных средств со значительным количеством топлива и горючих материалов;
- высокой скоростью развития пожара и интенсивностью задымления в тоннельных сооружениях;
- быстрым повышением температуры и распространением теплового излучения;
- большим количеством людей, находящихся внутри тоннеля;
- сложностью развертывания сил и средств аварийно-спасательных подразделений, связанной с возникновением пробок в автодорожных тоннелях и на подъездах к ним не только при возникновении пожара, но и в штатных ситуациях;
- ограничениями объемно-планировочного характера, связанными с размещением в автодорожных тоннелях противопожарного оборудования;
- ограниченной возможностью эвакуации и спасения людей из тоннеля.

Для обеспечения безопасности людей, находящихся в транспортной зоне тоннеля, при проектировании предусматриваются системы противопожарной защиты, в которую входят активные (пожаротушение, противодымная вентиляция) и пассивные (эвакуационные сбойки, секционирование, применение конструктивной противопожарной защиты) средства защиты, однако зачастую часть их выходит из строя в результате ДТП, что снижает их эффективность.

Исходя из этого для участников дорожного движения крайне важно предусмотреть надлежащие возможности оперативно получить помощь со стороны аварийно-спасательных служб. Несмотря на обилие систем пожаротушения, использующих различные огнетушащие вещества, водой тушатся до 90% всех пожаров. В последнее время использование воды тонкого распыла привлекает все больше внимания.

Предлагается для обеспечения пожарной безопасности транспортных тоннелей использовать не просто тонкораспыленную воду, а так называемую водную среду в метастабильном фазовом состоянии – «водяной туман». Опыт применения технологии получения «водяного тумана» на различных объектах экономики позволяет реализовать

большой спектр задач при тушении пожаров в транспортных тоннелях, направленных как на само тушение, так и на процесс безопасной эвакуации, а также на повышение уровня безопасности людей, оставшихся в опасной зоне, за счет следующих свойств: быстрое снижение температуры в зоне горения и эффективное объемное пожаротушение с помощью стволов-распылителей либо стационарных систем пожаротушения (рис. 1).

При пожаре в тоннелях самой главной угрозой для жизни людей и утраты материальных ценностей является быстрое и неконтролируемое распространение огня и дыма. «Водяной туман» охлаждает дымовые газы и сильно ослабляет мощность теплового излучения. Это позволит предотвратить распространение пожара и провести эвакуацию людей в безопасную зону. Помимо этого, происходит адсорбция дымовых газов, снижая степень общей загазованности в тоннеле, тем самым снижается риск отравления для людей, находящихся в тоннеле (рис. 2).

Приведенные данные позволяют сформулировать требования к средствам пассивной противопожарной защиты автодорожных тоннелей:

- огнетушащие вещества должны быть безопасными для людей, находящихся внутри тоннеля во время пожара;
- средства пожаротушения должны обеспечивать эффективное осаждение дыма и АХОВ внутри тоннеля;
- средства пожаротушения должны обеспечивать эффективное снижение температуры внутри тоннеля до безопасного для находящихся внутри тоннеля людей уровня;

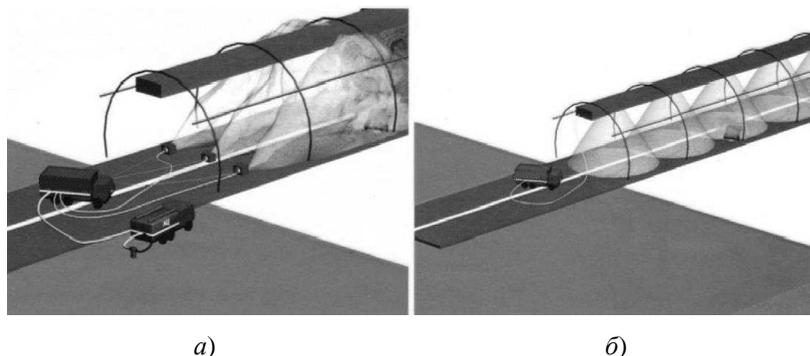


Рис. 1. Способ применения «водяного тумана» для целей пожаротушения:

а – подача «водяного тумана» через стволы-распылители;

б – подача «водяного тумана» через стационарные системы пожаротушения

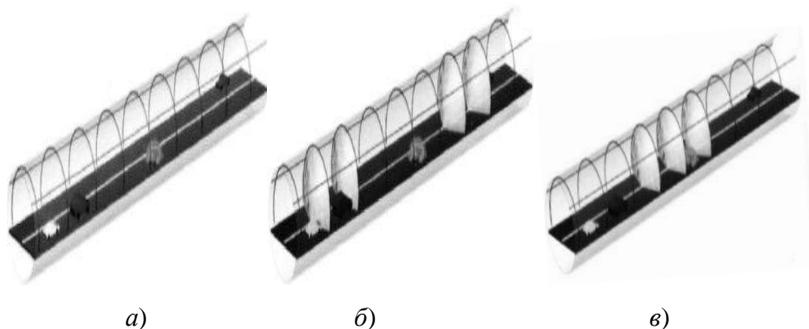


Рис. 2. Принцип использования завес «водяного тумана»:
a – начальная стадия пожара; *б* – перемещение завес к очагу пожара;
в – локализация очага пожара

– обеспечивать подачу огнетушащих веществ в очаг пожара без заезда техники внутрь тоннеля.

Наиболее полно этим требованиям соответствует система пожаротушения «водяным туманом», в качестве огнетушащего вещества которого используется водная среда в метастабильном фазовом состоянии.

Несложно оценить экономическую эффективность предлагаемой системы пожаротушения. Обеспечение непрерывного безопасного движения в тоннелях мегаполисов позволяет экономить несколько миллиардов рублей в год за счет снижения аварийности и обеспечения постоянного функционирования автотранспортных тоннелей. Косвенные потери, обусловленные длительным закрытием тоннелей, наносят ущерб в разных отраслях экономики не только в региональном, но и в национальном масштабе.

Мировой опыт показывает, что только прямые потери от инцидентов в тоннелях составляют сотни миллионов евро в год.

Предлагаемая система позволяет минимизировать ущерб от пожаров в тоннелях путем ограничения распространения огня, температуры и дыма внутри тоннеля, тем самым обеспечивая более эффективное тушение и безопасную эвакуацию людей. Она также позволит снизить экономические последствия ограничения работы тоннеля в случае возникновения пожара.

Список использованных источников

1. Бутко, Д. Ю. Обеспечение пожарной безопасности в тоннелях / Д. Ю. Бутко, Н. Л. Сафонова // Пожарная безопасность: проблемы и перспективы. – 2017. – № 8. – С. 242 – 244.

2. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре. Ч. 1: Строительные материалы, их пожарная опасность и поведение в условиях пожара : учебник / В. С. Артамонов, А. Н. Гилетич, В. Н. Демехин, В. П. Крейтор, Ю. П. Ненасhev, Ю. В. Свядына, Б. Б. Серков ; под общ. ред. Г. Н. Кириллова. – СПб. : Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2006. – 176 с.

3. Теребнев, В. В. Пожарная тактика. Кн. 1: Основы / В. В. Теребнев. – Екатеринбург : Калан, 2014. – 268 с.

4. СП 1.13130.2020. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы [Электронный ресурс]. – URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200071143>

5. Брушлинский, Н. Н. Человечество и пожары / Н. Н. Брушлинский, С. В. Соколов, Д-р П. Вагнер. – М. : Маска, 2007. – 140 с.

References

1. Butko, D. Yu. Ensuring fire safety in tunnels / D. Yu. Butko, N. L. Safonova // Fire safety: problems and prospects. – 2017. – No. 8. – Pp. 242 – 244.

2. Buildings, structures and their stability in case of fire. P. 1: Building materials, their fire hazard and behavior in fire conditions : textbook / V. S. Artamonov, A. N. Giletich, V. N. Demekhin, V. P. Kreitor, Yu. P. Nenashev, Yu. V. Svydyna, B. B. Serkov ; Under the general editorship of G. N. Kirillov. – St. Petersburg : St. Petersburg University of the Ministry of Emergency Situations of Russia, 2006. – 176 p.

3. Terebnev, V. V. Fire tactics. B. 1: Basics / V. V. Terebnev. – Ekaterinburg : Kалан Publishing House LLC, 2014. – 268 p.

4. SP 1.13130.2020. Fire protection systems. Escape routes and exits. [Electronic resource]. – URL : <http://docs.cntd.ru/document/1200071143>

5. Brushlinsky, N. N. Humanity and fires / N. N. Brushlinsky, S. V. Sokolov, Dr. P. Wagner. – M. : Mask, 2007. – 140 p.

Н. Е. Беспалько, А. С. Родин

(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,

ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,

e-mail: nata.bespalko@mail.ru)

АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КУЛЬТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Аннотация. Рассмотрены основные причины возникновения пожаров в культовых сооружениях, проведен подробный анализ особенностей пожарной безопасности культовых сооружений.

Ключевые слова: культовое сооружение, здания с массовым пребыванием людей, причины возгораний, пожарная безопасность, требования пожарной безопасности.

N. E. Bospalko, A. S. Rodin

(Department of Nature Management and Environmental Protection,

TSTU, Tambov, Russia)

ANALYSIS OF FIRE SAFETY FEATURES OF RELIGIOUS BUILDINGS

Abstract. The main causes of fires in religious buildings are considered, a detailed analysis of the fire safety features of religious buildings is carried out.

Keywords: religious building, buildings with mass presence of people, causes of fires, fire safety, fire safety requirements.

В настоящее время участились случаи возникновения пожаров в зданиях с массовым пребыванием людей, которые сопровождались значительными трагическими последствиями и большим материальным ущербом. Результаты проведенных сотрудниками МЧС мероприятий по исследованию мест произошедших пожаров указывают на следующие причины возгораний: нарушение эксплуатации электросетей; неисправное состояние техники; высокая нагрузка (скачкообразная) на электропроводку; поджог; нарушение режима курения; нарушение требований пожарной безопасности при использовании пиротехнических средств; неосторожное обращение с огнем; террористический акт.

Рассматриваемые в данной работе культовые сооружения относятся к зданиям с массовым пребыванием людей и имеют в основном сложную планировку, что может привести к увеличению времени эвакуации и возникновению паники, которая может повлечь за собой человеческую давку в случае возникновения пожара по приведенным

выше причинам. Таким образом, существует необходимость рассмотреть все особенности пожарной безопасности приведенных объектов.

В целях более детального анализа особенностей пожарной безопасности рассматриваемых объектов необходимо дать определение, что такое культовое сооружение. Культовым сооружением – называют сооружение или комплекс сооружений для культовых, религиозных нужд (отправления служб, чтения молитв и обращений к Богу), служения Богу. Свои культовые сооружения имеют большинство религий мира, в том числе основные мировые и этнические религии. Исторически возведение культовых сооружений шло параллельно, а нередко и было толчком к развитию искусства, культуры, духовных и прикладных знаний того или иного народа, региона мира или человечества в целом.

В соответствии с положениями федерального закона от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»: под пожарной безопасностью понимается состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров. Под требованиями пожарной безопасности понимаются специальные условия социального и (или) технического характера, установленные в целях обеспечения пожарной безопасности федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации, а также нормативными документами по пожарной безопасности; под нарушениями требований пожарной безопасности понимается невыполнение или ненадлежащее выполнение требований пожарной безопасности. Принимая во внимание данные определения, необходимо описать то состояние объекта, в данном случае культового сооружения, при котором риск возникновения пожара сведен к минимуму и максимально обеспечены условия пожарной безопасности.

Стоит учесть тот факт, что большое количество рассматриваемых объектов были построены в те далекие времена, когда требованиям пожарной безопасности, если они вообще существовали, сильно отличались от современных. На этот счет МЧС России разработало следующую рекомендацию – объекты, которым больше 50 лет (и те объекты, которые строились по старинным нормативам, установить которые невозможно), необходимо эксплуатировать в соответствии с Декларацией пожарной безопасности. Документ этот составляется собственником здания по заявительному принципу. Далее декларация представляется в отдел Государственного пожарного надзора, где ее регистрируют, и дальше объект можно использовать в соответствии с положениями, которые там заявлены.

В любом культовом сооружении необходимо предусматривать наличие системы пожарной сигнализации; в части здания (помещении), где размещаются священнослужители во время богослужения, следует предусматривать не менее 1 огнетушителя; обеспечить наличие телефонной связи в помещениях охраны; не допускается хранение горючих жидкостей (далее по тексту – ГЖ) в помещениях молебных залов, за исключением горючих жидкостей, которые предназначены для обрядов.

Хранение ГЖ допускается в специально оборудованных местах. Запас ГЖ в молебном зале должен быть в количестве, не превышающем суточную потребность, но не более 20 л – для помещений с отделкой из негорючих материалов; 5 л – для остальных помещений. Не допускается хранить ГЖ в молебном зале в стеклянной таре. Для розлива ГЖ по лампадам и светильникам необходимо использовать закрытую небьющуюся емкость. Электронагревательные приборы должны размещаться на расстоянии не менее 1 м до мест розлива ГЖ. Не допускается проведение пожароопасных работ в здании (помещении) в присутствии прихожан; необходимо ежедневно осуществлять проверку путей эвакуации людей, эвакуационные и аварийные выходы в соответствии с требованиями Правил противопожарного режима [2].

При организации праздничных богослужений с массовым пребыванием людей необходимо предусмотреть дополнительные организационные противопожарные мероприятия: подсвечники, светильники и другие устройства с открытым огнем следует устанавливать на негорючие основания в устойчивом положении, исключая их опрокидывание.

Разожженные кадила во время проведения богослужения могут быть поставлены только на негорючее основание в специально отведенном месте с его отделкой из негорючих материалов. Расстояние от места установки разожженного кадила до предметов отделки помещения и интерьера, одежды и других предметов, выполненных из горючих материалов, должно быть не менее 0,5 м.

Не допускается предусматривать вешалки для одежды прихожан и места для хранения одежды в непосредственной близости (менее 1,5 м) от открытого огня, печей и вытяжек из печей; крепление к полу ковров и ковровых дорожек, используемых только во время богослужений; временно размещаемые в молебном зале горючие материалы (ели, сухая трава) должны находиться на расстоянии более 1,5 м от источника открытого огня; допускается размещение свежей травы по площади молебного зала не более чем на 1 сутки с дальнейшей заменой.

Подъезд пожарных автомобилей (далее по тексту – ПА) к объектам религиозного назначения должен быть обеспечен в соответствии с требованиями [3]. К культовому зданию шириной более 100 м подъезд ПА должен быть обеспечен со всех сторон независимо от его высоты.

Доступ пожарных с автолестниц (автоподъемников) должен обеспечиваться в любые помещения (вдоль пожарных проездов), имеющие окна, и на кровлю зданий (за исключением надстроенных конструкций – куполов, башен, минаретов и др.) с учетом возможностей техники. На этажи высотной части культового здания со стилобатом также должен быть обеспечен доступ пожарных с автолестниц и автоподъемников. При необходимости использования кровель стилобата для подъезда ПА конструкции стилобата должны быть рассчитаны на соответствующую нагрузку.

Высота проема ворот для въезда ПА на территорию культового здания (комплекса культовых зданий) должна быть не менее 4,5 м, а ширина – не менее 3,5 м. Подъезды ПА должны быть устроены к пожарным гидрантам и основным эвакуационным выходам из здания, а также к местам установки наружных патрубков сети внутреннего противопожарного водопровода для подключения пожарных насосов автомобилей.

Расстояние от культовых зданий до соседних зданий и сооружений в зависимости от их степени огнестойкости следует принимать в соответствии с требованиями [3]. Устройство наружного противопожарного водопровода необходимо предусматривать в соответствии с требованиями [4]. Расход воды на наружное пожаротушение культового здания следует принимать не менее указанного в требованиях [4] – для культовых зданий объемом от 25 000 до 150 000 м³ расход воды на наружное пожаротушение следует принимать не менее 25 л/с.

Пожарная безопасность культовых сооружений является актуальной проблемой, которая требует особого отношения со стороны как собственников объекта, так и надзорных органов. Проведенный анализ особенностей пожарной безопасности культовых сооружений показал, что нормативными правовыми актами предъявляются особые и жесткие требования, регламентирующие требования пожарной безопасности.

Список использованных источников

1. О пожарной безопасности : федер. закон от 21.12.1994 г. № 69-ФЗ.
2. Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации : Постановление Правительства РФ от 16.09.2020 г. № 1479 (ред. от 21.05.2021).

3. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемнопланировочным и конструктивным решениям : свод правил СП 4.13130.2013.

4. Системы противопожарной защиты. Наружное противопожарное водоснабжение. Требования пожарной безопасности : свод правил СП 8.13130.2020.

References

1. On Fire Safety : Federal Law No. 69-FZ dated 21.12.1994.

2. On approval of the Rules of the fire regime in the Russian Federation : Decree of the Government of the Russian Federation No. 1479 dated 09/16/2020 (ed. dated 05/21/2021).

3. Fire protection systems. Limiting the spread of fire at protection facilities. Requirements for volumetric planning and design solutions : Code of rules of SP 4.13130.2013.

4. Fire protection systems. Outdoor fire-fighting water supply. Fire safety requirements : Code of Rules SP 8.13130.2020.

Н. Е. Беспалько, Д. В. Сорокин
(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: nata.bespalko@mail.ru)

**ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ
ОБРАЗЦОВ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЗРЫВЧАТЫХ МАТЕРИАЛОВ
В УСЛОВИЯХ ТЕПЛОВОЙ ЗАЩИТЫ ГИДРОГЕЛЯМИ
НА ПРИМЕРЕ ФКП «ТАМБОВСКИЙ ПОРОХОВОЙ ЗАВОД»**

Аннотация. Предоставлены материалы исследования специфики процессов воспламенения взрывоопасных веществ в условиях применения защитных гидрогелей, позволяющих снизить степень пожарной опасности при транспортировке промышленных взрывчатых веществ. Определен перспективный путь применения исследуемых составов в системах сдерживания развития пожара и противопожарной защиты, в качестве водяных завес, в автоматических установках пожаротушения модульного типа.

Ключевые слова: взрывоопасность, гидрогели, акриловый полимер Carbopol ETD 2020, термопара, пожарная безопасность.

N. E. Bepalko, D. V. Sorokin
(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

**STUDIES OF THE PROCESS OF IGNITION OF SAMPLES
OF INDUSTRIAL EXPLOSIVE MATERIALS UNDER CONDI-
TIONS OF THERMAL PROTECTION WITH HYDROGELS, USING
THE EXAMPLE OF THE TAMBOV POWDER PLANT**

Abstract. The article presents the materials of the study of the specifics of the processes of ignition of explosive substances in the conditions of the use of protective hydrogels, which reduce the degree of fire danger during the transportation of industrial explosives. A promising way of using the studied compounds in fire containment and fire protection systems, as water curtains, in automatic fire extinguishing installations of modular type has been determined.

Keywords: explosion hazard, hydrogels, Carbopol ETD 2020 acrylic polymer, thermocouple, fire safety.

В России объем применения промышленных взрывчатых веществ (ПВВ) за 10 лет увеличился более чем в 2 раза и составляет около 1,5 млн т в год, из которых около 82% изготавливается на местах применения, а остальные 18% доставляют на объектах транспорта.

ПВВ применяются в горнодобывающей, нефтяной и газовой промышленности, а также при гидротехническом, дорожном строительстве, при сейсморазведке, в лесном хозяйстве, при чрезвычайных ситуациях. Одним из компонентов промышленных взрывчатых веществ является порох со всеми его разновидностями. Несмотря на то, что порох относят к метательному классу взрывчатых веществ, он применяется при изготовлении огнепроводных шнуров, а при особой подготовке – в качестве подрывных зарядов. Порох представляет собой многокомпонентную твердую взрывчатую смесь, способную к горению без доступа кислорода извне, с выделением большого количества тепловой энергии и газообразных продуктов.

В России существуют около десятка пороховых производств, в их числе ФКП «Тамбовский пороховой завод». После изготовления пороха его доставляют к месту хранения железнодорожным или автомобильным транспортом. Порох как объект транспортировки относится к 1-му классу опасных грузов. При авариях на объектах транспорта перевозки ПВВ возможно возгорание, а также нагрев с последующей детонацией. В результате чего возникают затяжные пожары, на которых существует огромный риск жизни и здоровью пожарных, устойчивости конструкций и прочим материальным ценностям, располагающимся в зоне поражения вторичных проявлений опасных факторов пожара. В связи с этим возникает потребность в разработке высокоэффективного огнетушащего вещества, способного длительное время сдерживать высокотемпературное воздействие пожара и препятствовать возгоранию ПВВ.

Подразделения пожарной охраны, участвующие в ликвидации горения ПВВ, оснащены пожарно-техническим оборудованием для работы с водой. Вода обладает рядом достоинств как огнетушащее средство:

- термической стойкостью, намного превышающей термическую стойкость других негорючих жидкостей;
- высокой теплоемкостью и теплотой испарения;
- относительной химической инертностью.

Однако существуют значительные недостатки использования воды, обусловленные ее физико-химическими свойствами – ее недостаточная вязкость и высокая теплопроводность не позволяют использовать ее как эффективное теплоизолирующее средство, особенно на поверхностях корпусов защищаемых на пожаре контейнеров с ПВВ. В результате этого свойства капли или потоки огнетушащего вещества (ОТВ) скатываются с наклонных поверхностей, и не создается защитный теплоизолирующий слой для изделий с ПВВ. С этой целью проводятся исследования для определения значений теплоизоляционных свойств гидрогелей для обоснования применения в автоматических

установках сдерживания пожара и автоматических установках пожаротушения. В качестве образца ПВВ использовалось наполнение пиротехнических изделий. В исследовании использовались методы:

- определения времени нагрева ОТВ до температуры кипения;
- исследование процесса воспламенения образца ПВВ от внешнего источника тепла при защите модифицированными водногелевыми составами.

Метод исследования скорости нагрева состава до температуры кипения (рис. 1) заключается в определении времени с момента начала теплового воздействия на внешнюю поверхность металлической емкости до достижения жидкостью температуры кипения. Объем исследуемой жидкости 10 мл. За основу исследуемого вещества взята дистиллированная вода. В качестве гелеобразователя для дистиллированной воды был использован редкосшитый акриловый полимер Carborol ETD 2020. Материал исполнения емкости для образцов – луженая сталь. В качестве источника теплового воздействия использовался ТЭН мощностью 2,2 кВт, на рабочей поверхности поддерживалась температура 650 °С. Процесс теплового воздействия на исследуемую жидкость принимали квазистационарным.

Исследование процесса воспламенения компонента ПВВ от внешнего источника тепла при защите модифицированными водногелевыми составами проводилось экспериментальным методом на лабораторной установке, представленной на рис. 2.

Результатом исследования было выявление состава с максимальными эффективными теплоизоляционными свойствами. Для этого проводилась фиксация времени от начала теплового воздействия и до воз-

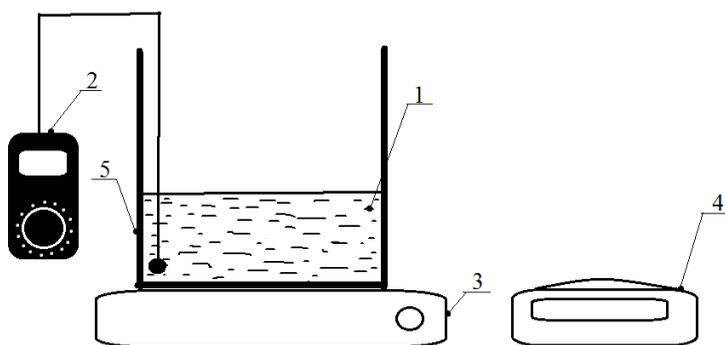


Рис. 1. Лабораторная установка скорости нагрева состава:

- 1 – исследуемая жидкость; 2 – термопара, подключенная к регистратору;
3 – ТЭН; 4 – секундомер; 5 – металлическая емкость

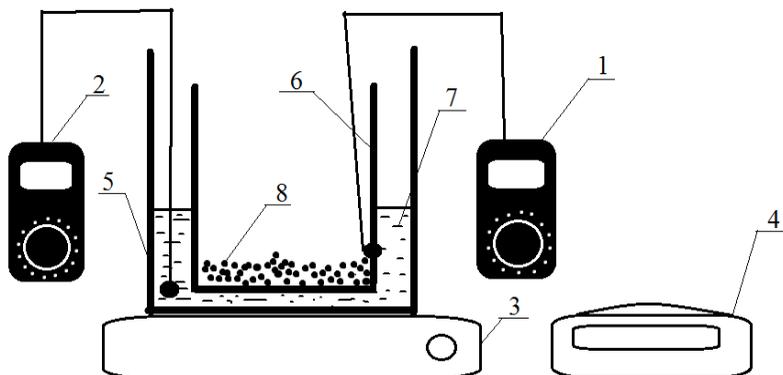


Рис. 2. Лабораторная установка исследования процесса воспламенения компонента ПВВ от теплового источника тепла при защите водногелевыми составами:

1, 2 – термопары, подключенные к регистратору; 3 – ТЭН; 4 – секундомер; 5, 6 – металлическая емкость; 7 – жидкость; 8 – компонент ПВВ

никновения вспышки компонента ПВВ в результате нагрева внутренней поверхности емкости 6. Термопарой 2 измерялись значения температуры модифицированного состава, термопарой 1 определялись значения температуры на внутренней поверхности емкости 6.

Полученные результаты позволяют сделать вывод, что при увеличении концентрации Carborol ETD 2020 увеличиваются теплоизоляционные свойства ОТВ, снижается теплопроводность жидкости и сокращается время нагревания состава. Данное явление обусловлено присутствием в дистиллированной воде поперечно сшитых гидрофильных полимеров, образующих нерастворимую объемную сеть. Так же выяснилось, что оптимальные теплоизоляционные свойства имеют водногелевые составы с концентрацией 0,1 и 0,2 масс. %. Однако существует необходимость дополнительного исследования способов их подачи в очаг пожара потому, что они имеют значительную вязкость.

После модификации ОТВ приобретает улучшенные теплофизические свойства. Благодаря тому, что вода – это самое распространенное и легкодоступное огнетушащее вещество, а по совместительству и основа для модифицированного ОТВ, производство данного состава возможно без особой подготовки. Представляется перспективным применение данного состава в системах сдерживания развития пожара и противопожарной защиты, в качестве водяных завес, в автоматических установках пожаротушения модульного типа.

Список использованных источников

1. Ивахнюк, Г. К. Применение модификаций гидрогелей при тушении пожаров на объектах хранения минеральных удобрений / Г. К. Ивахнюк, А. А. Бондарь, А. С. Копосов // Научно-аналитический журнал «Природные и техногенные риски (физико-математические и прикладные аспекты) С.-Петерб. ун-та ГПС МЧС России». – 2016. – № 3. – С. 42 – 47.
2. Кутузов, Б. Н. Методы ведения взрывных работ. Ч. 2: Взрывные работы в горном деле и промышленности : учебник для вузов / Б. Н. Кутузов. – 2-е изд., стер. – М. : Горная книга. – 512 с.
3. Плехов, А. М. Словарь военных терминов / А. М. Плеханов. – М. : Военное изд-во, 1988. – 335 с.
4. Соснин, В. А. Состояние и перспективы развития промышленных взрывчатых веществ в России и за рубежом / В. А. Соснин, С. Э. Межеричский, Ю. Г. Печенев // Горная Промышленность. – 2017. – № 5(135). – С. 60 – 64.

References

1. Ivakhnyuk, G. K. The use of hydrogel modifications in extinguishing fires at storage facilities of mineral fertilizers / G. K. Ivakhnyuk, A. A. Bondar, A. S. Kopusov // Scientific and Analytical journal "Natural and man-made risks (physico-mathematical and applied aspects) of St. Petersburg State University of the Ministry of Emergency Situations of Russia". – 2016. – No. 3. – Pp. 42 – 47.
2. Kutuzov, B. N. Methods of conducting blasting operations. P. 2: Blasting in mining and industry: Textbook for universities / B. N. Kutuzov. – 2nd ed., ster. – M. : Mining Book. – 512 p.
3. Plekhov, A. M. Dictionary of military terms / A. M. Plekhov // Military publishing house. – 1988. – 335 p.
4. Sosnin, V. A. The state and prospects of development of industrial explosives in Russia and abroad / V. A. Sosnin, S. E. Mezheritsky, Yu. G. Pechenev // Mining Industry. – 2017. – No. 5(135). – Pp. 60 – 64.

А. Е. Трифонов

(Кафедра «Радиоэлектронные технологии и экологический мониторинг»,
Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники (ТУСУР), г. Томск, Россия,
e-mail: alexander.trifonov@yandex.ru)

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТРАВМАТИЗМА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация. Рассмотрен анализ прогнозирования травматизма с помощью линии тренда. Оператор использует метод линейной регрессии в программе Excel.

Ключевые слова: прогнозирование травматизма, линия тренда, оператор использует метод линейной регрессии, программа Excel.

A. E. Trifonov

(Department of Radioelectronic Technologies and Environmental Monitoring,
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR),
Tomsk, Russia)

INJURY FORECASTING IN THE RUSSIAN FEDERATION

Abstract. The analysis of injury forecasting using a trend line is considered and the operator uses the linear regression method in the Excel program.

Keywords: injury prediction, trend line, the operator uses the linear regression method, the program Excel.

В основу прогнозирования несчастных случаев (далее НС) и летальных исходов (далее ЛИ) лежит линия тренда или линейная регрессия. Расчет и визуализация проводились в программе Excel. Использование данных методов должно соответствовать следующим критериям: не более 30% количество прогнозируемых значений от исходного количества, для линии тренда нужно подбирать один из шести видов аппроксимации [1]. Кроме этого, требуется проверка, нужно сравнить полученные результаты с исходными. Следовательно, нужно проверить на исходных значениях с учетом вышеизложенных критерий. В Excel была построена линия тренда и использовался оператор ПРЕДСКАЗ (использует метод линейной регрессии).

Далее рассмотрим прогноз в Excel. Ниже представлены графики с линией тренда и результатами прогноза. Для линии тренда осуществлялся прогноз на два года, для оператора ПРЕДСКАЗ – на три года.

В качестве исходных данных использовались значения НС с 2010 по 2020 г., значения представлены в табл. 1. Каждое значение (НС, ЛИ) имеет по два столбика (Исходные и сравниваемые), с 2019 по 2020 г. в столбике Исход использовался оператор ПРЕДСКАЗ и здесь же сравнивалось, насколько точный прогноз, исходя из нижеприведенной таблицы в первый год точность низкая, а в следующем – уже выше.

После проверки данного оператора был проведен прогноз на 2021 – 2023 гг. На рисунках 1 – 4 показана визуализация полученных результатов.

1. Исходные данные

Российская Федерация	НС		ЛИ	
	Исход	Сравнение	Исход	Сравнение
2010	47 722	47 722	2004	2004
2011	43 594	43 594	1824	1824
2012	40 373	40 373	1820	1820
2013	35 587	35 587	1699	1699
2014	31 336	31 336	1456	1456
2015	28 240	28 240	1288	1288
2016	26 744	26 744	1290	1290
2017	25 445	25 445	1138	1138
2018	23 597	23 597	1072	1072
2019	21 803	23 343	915	1055
2020	20 007	20 503	794	912
2021		18 254		766
2022		15 994		648
2023		13 731		541

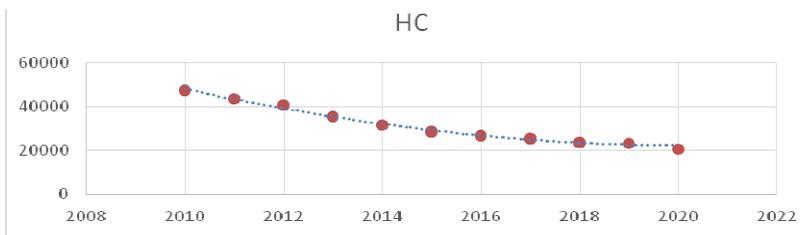


Рис. 1. Линия тренда для НС (экспоненциальная)

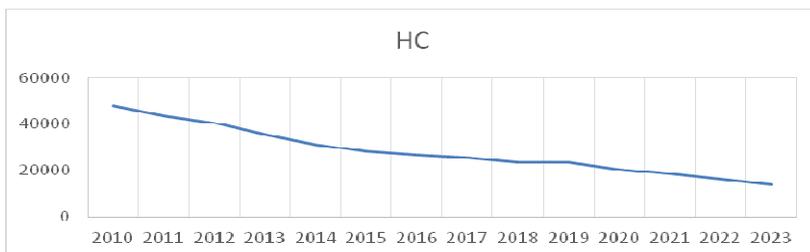


Рис. 2. Визуализация прогноза НС



Рис. 3. Линия тренда для смертельного исхода (экспоненциальная)

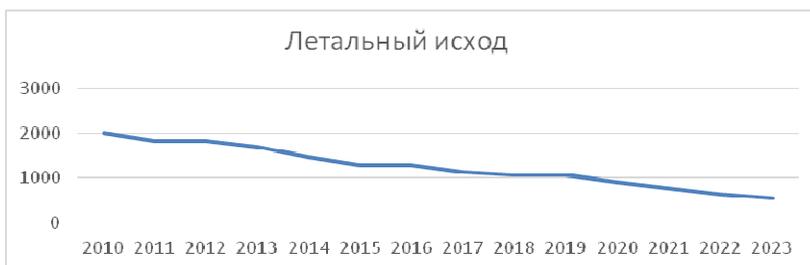


Рис. 4. Визуализация прогноза смертельного исхода

Для Российской Федерации характерно использование экспоненциальной линии тренда или оператора ПРЕДСКАЗ.

Вывод

Прогноз в Excel возможно применять только в том случае, если исходных значений много и количество прогнозируемых значений соответствует вышеизложенным критериям. Данный метод имеет свои плюсы и минусы.

Основные минусы: точность прогноза зависит от количества значений и исследуемых данных, чем больше данных, тем точнее прогноз. Также нужно учитывать требования, так как если исходные данные не подходят под эти требования составить прогноз будет сложно или он будет некорректным.

Плюсы: простота использования данного метода, так же не нужны дополнительные программы для составления прогноза.

Если в Российской Федерации не произойдет крупных аварий или каких-то событий, которые вызовут скачок НС или ЛИ, то прогноз будет достаточно точным, проверить это можно будет только тогда, когда будут данные за эти годы [2].

Список использованных источников

1. Графкина, М. В. Моделирование существующей тенденции и прогнозирование изменений показателей производственного травматизма / М. В. Графкина, М. А. Клиндух, Е. Ю. Свиридова // Экономика труда. – 2018. – С. 101 – 113.
2. Трифонов, А. Е. Моделирование производственного травматизма в Российской Федерации : магистерская диссертация / А. Е. Трифонов. – Томск, 2022. – 73 с.

References

1. Grafkina, M. V. Modeling of the existing trend and forecasting of changes in indicators of occupational injuries / M. V. Grafkina, M. A. Klindukh, E. Yu. Sviridova // Labor Economics. – 2018. – Pp. 101 – 113.
2. Trifonov, A. E. Modeling of occupational injuries in the Russian Federation : Master's thesis / A. E. Trifonov. – Tomsk, 2022. – 73 p.

И. М. Белянин, Н. Н. Несмелова

(Кафедра «Радиоэлектронные технологии и экологический мониторинг»,
Томский государственный университет систем управления и
радиоэлектроники (ТУСУР), г. Томск, Россия,
e-mail: il.belianin@yandex.ru, nnnkbn3@gmail.com)

**О СОБЛЮДЕНИИ НОРМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ
БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ
ВБЛИЗИ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ
В ГОРОДЕ ТОМСКЕ**

Аннотация. Определяется расстояние от воздушных линий электропередачи 35 кВ до жилых зданий с помощью сервиса «Яндекс.Карты» и сравниваются полученные данные с нормативами охранных зон.

Ключевые слова: электромагнитная обстановка, воздушные линии электропередачи, здоровье населения.

I. M. Belyanin, N. N. Nesmelova

(Department of Radioelectronic Technologies and Environmental Monitoring,
Tomsk State University of Control Systems and Radioelectronics (TUSUR),
Tomsk, Russia)

**ON COMPLIANCE WITH ELECTROMAGNETIC SAFETY
STANDARDS IN THE CONSTRUCTION OF RESIDENTIAL
BUILDINGS NEAR OVERHEAD POWER LINES**

Abstract. The work determines the distance from 35 kV overhead power lines to residential buildings using the «Yandex.Maps» service and compares the data obtained with the standards of security zones.

Keywords: electromagnetic environment, overhead power lines, public health.

В ряде работ [1 – 5] отмечается, что электромагнитные поля (ЭМП) могут негативно влиять на здоровье населения.

Так, авторами работы [3] была исследована тенденция риска хронического функционального перенапряжения в зависимости от дальности и длительности постоянного проживания по отношению к воздушным линиям электропередачи (ВЛ). При оценке состояния здоровья населения, проживающего на расстоянии менее 300 м от ВЛ 110 и 220 кВ, были выявлены следующие симптомы: головная боль, головокружение, сердечные боли, нарушение сна и тревожность.

Поэтому в настоящее время актуальны исследования электромагнитной обстановки на территориях жилых зон застроек города и оценки состояния здоровья населения, проживающего вблизи ВЛ различного напряжения.

В связи с вышеизложенным, целью работы стало проведение оценки расстояний от ВЛ 35 кВ до жилых объектов с помощью сервиса «Яндекс. Карты» в городе Томске и сравнение полученных данных с нормативами.

Согласно Постановлению правительства [6] охранные зоны устанавливаются вдоль ВЛ в виде части поверхности участка земли и воздушного пространства, ограниченной параллельными вертикальными плоскостями, отстоящими по обе стороны линии электропередачи от крайних проводов при неотклоненном их положении на расстоянии 15 м для ВЛ 35 кВ.

Для большинства жилых зданий на территории города отклонений от нормативных требований не выявлено. Однако обнаружено несколько нарушений.

Так, фасад здания по адресу ул. Енисейская, 27 находится от ВЛ 35 кВ на расстоянии в пределах от 4,3 до 4,6 м. Расстояние от торца здания по адресу Комсомольский проспект, 69 находится на расстоянии примерно 4 м, что не соответствует санитарным нормам [6] в 15 м (рис. 1).

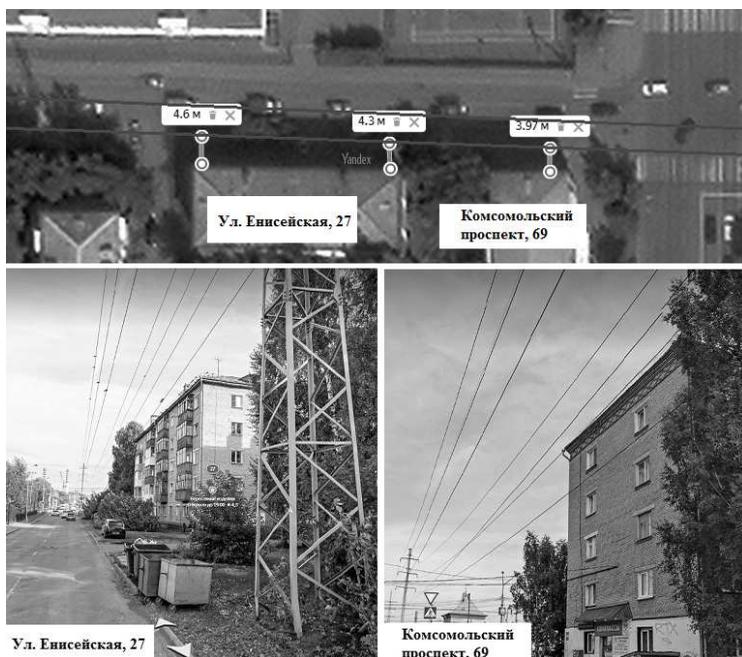


Рис. 1. Жилая застройка вблизи ВЛ 35 кВ на пересечении улиц Енисейская и Комсомольский проспект

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о небезопасности проживания в квартирах рассматриваемых жилых зданий с точки зрения электромагнитной экологии.

Во избежание подобных ситуаций властям города следует выдавать разрешение на строительство только при соблюдении требований о минимально допустимых охранных зонах от ВЛ соответствующего напряжения, либо переносить ВЛ электропередачи под землю.

Список использованных источников

1. Карташев, А. Г. Основы электромагнитной экологии : учебное пособие / А. Г. Карташев, М. А. Большаков. – Томск : Изд-во ТУСУР, 2011. – 216 с.
2. Новации в проблеме обеспечения электромагнитной безопасности работающих и населения / И. В. Бухтияров и др. // Человек и электромагнитные поля : сб. докл. V Междунар. конф. – Саров : РФЯЦВНИИЭФ, 2017. – С. 47 – 54.
3. Исследование электромагнитных полей частотой 50 Гц на селитебных территориях и экспертная оценка состояния здоровья населения / В. Н. Никитина и др. // Гигиена и санитария. – 2019. – № 98(6). – С. 665 – 670.
4. Никитина, В. Н. Электромагнитные поля и здоровье населения / В. Н. Никитина, Г. Г. Ляшко // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. – 2018. – С. 903 – 912.
5. Естественные и технологические низкочастотные магнитные поля как факторы, потенциально опасные для здоровья / Н. Г. Птицына и др. // Успехи физических наук. – 1998. – Т. 168, № 7. – С. 767 – 791.
6. О порядке установления охранных зон объектов электросетевого хозяйства и особых условий использования земельных участков, расположенных в границах таких зон : Постановление Правительства РФ от 24.02.2009 г. № 160.

References

1. Kartashev, A. G. Fundamentals of electromagnetic ecology : textbook / A. G. Kartashev, M. A. Bolshakov. – Tomsk : TUSUR Publishing House, 2011. – 216 p.
2. Innovations in the problem of ensuring the electromagnetic safety of workers and the population / I. V. Bukhtiyarov // Man and electromagnetic fields: Sat. reports of the V International Conference. – Sarov : RFYATsVNIIEF, 2017. – Pp. 47 – 54.
3. Study of electromagnetic fields with a frequency of 50 Hz in residential areas and expert assessment of the state of health of the population / V. N. Nikitina et al. // Hygiene and sanitation. – 2019. – No. 98(6). – Pp. 665 – 670.
4. Nikitina, V. N. Electromagnetic fields and public health / V. N. Nikitina, G. G. Lyashko // Health is the basis of human potential: problems and ways to solve them. – 2018. – Pp. 903 – 912.

5. Natural and technological low-frequency magnetic fields as factors potentially hazardous to health / N. G. Ptitsyna et al. // *Advances in the physical sciences*. – 1998. – Vol. 168, No. 7. – Pp. 767 – 791.

6. On the Procedure for Establishing Security Zones of Electric Grid Facilities and Special Conditions for the Use of Land Plots Located Within the Boundaries of Such Zones : Decree of the Government of the Russian Federation of February 24, 2009. – No. 160.

УДК 574.1

**И. В. Якунина, О. С. Филимонова, Е. Ю. Якунина,
А. А. Долгова**

(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: yakunina-iv@mail.ru, filimonovaos2017@mail.ru)

ОЦЕНКА БИОРАЗНООБРАЗИЯ ФАУНЫ НА ПРИМЕРЕ ЗАКАЗНИКОВ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация. Поднимается тема важности сохранения биологического разнообразия. Главной целью является анализ динамики биоразнообразия сообществ. Исследование проведено по четырем биологическим заказникам.

Ключевые слова: биологическое разнообразие, анализ, динамика, индекс видового богатства, индекс Шеннона–Уивера.

**I. V. Yakunina, O. S. Filimonova, E. Yu. Yakunina,
A. A. Dolgova**

(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

ASSESSMENT OF FAUNA BIODIVERSITY ON THE EXAMPLE OF NATURE RESERVES TAMBOV REGION

Annotation. The article raises the topic of the importance of preserving biological diversity. The main goal is to analyze the dynamics of the biodiversity of communities. The study was conducted on four biological reserves.

Keywords: biological diversity, analysis, dynamics, species richness index, Shannon-Weaver index.

Особо охраняемые природные территории (ООПТ) преследуют целый комплекс целей, прежде всего сохранение биологического разнообразия, которое является интегральной оценкой состояния экологии регионов. Наличие ООПТ положительно сказывается на состоянии окружающей среды.

Однако в настоящее время на ООПТ происходят изменения природных компонентов и комплексов под прямым или косвенным влиянием деятельности человека – антропогенная трансформация. Оценка состояния ООПТ по сохранению биологического разнообразия важна для предупреждения негативных изменений.

Оценка биологического разнообразия обладает важным практическим значением, так как:

- позволяет осуществлять контроль над поддержкой генетического потенциала;
- дает информацию о состоянии экосистем;
- служит фундаментом для разработки структуры менеджмента отдельных видов.

Биоразнообразие подразумевает разнородность и многообразие всех форм жизни на разных уровнях ее организации и оценивается путем вычисления разнообразных индексов. Индекс Шеннона–Уивера (H) и индекс видового богатства (d) являются наиболее часто используемыми индексами разнообразия и вычисляются по формулам:

$$H = -\sum \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}, \quad (1)$$

где n_i – оценка значимости каждого вида (численность, биомасса и т.д.); N – сумма оценок значимости;

$$d = \frac{S - 1}{\log N}, \quad (2)$$

где S – число видов; N – число особей.

Индекс Шеннона–Уивера характеризует разнообразие и выравненность сообщества, т.е. чем больше в сообществе видов и чем меньше отличаются их численности, тем выше значения индекса [1].

Индекс видового богатства используется в экологии для оценки разнообразия сообщества на основе численного распределения особей разных видов в зависимости от количества особей.

Целью работы является оценка состояния региональных особо охраняемых природных территорий Тамбовской области по биоразнообразию на основе данных биомониторинга, проводимого с 2010 по 2019 г.

В данной работе объектами исследования являются четыре заказника, расположенных на территории Тамбовской области: «Польновский», «Моршанский», «Хмелино-Кершинский» и «Нижневоронинский».

Территория биологического заказника «Польновский» расположена в Никифоровском и Мичуринском районах в западной части Тамбовской области. Общая площадь заказника составляет 11 977 га. В заказнике представлены угодья трех основных категорий – полевые, водные и болота. Полевые угодья составляют 96,3%, водные – 0,2%, болота – 0,2%, прочие земли – 3,3% площади хозяйства.

Территория биологического заказника «Моршанский» расположена в Моршанском и Сосновском районах в северо-западной части Тамбовской области. Общая площадь заказника – 45 275 га, из них: полевые угодья составляют 86,3%, водные – 1,12%, леса – 2%, прочие земли – 10,5% от площади хозяйства.

Территория биологического заказника «Хмелино-Кершинский» расположена в Бондарском и Пичаевском районах в северо-восточной части Тамбовской области. Общая площадь заказника составляет 17 461 га. В заказнике представлены угодья трех основных категорий: лесные, водные и болота. Лесные угодья составляют 96,76%, водные – 0,05%, болота – 2,18%, прочие земли – 1,01% площади хозяйства.

Территория биологического заказника «Нижневоронинский» расположена в Мучкапском и Уваровском районах в южной части Тамбовской области. Общая площадь заказника составляет 20 288 га, из них: лесные угодья составляют 45,07%, полевые – 43,92%, водные – 2,14%, болота – 1,89%, прочие земли – 6,98% площади хозяйства.

Территория районов, в которой расположены биологические заказники «Польновский», «Моршанский», «Хмелино-Кершинский» и «Нижневоронинский», относится к Приволжскому округу лесостепной зоны.

Климат районов умеренно-континентальный с нередко повторяющимися засухами. Характерной чертой климата является попеременное преобладание прохладных, богатых осадками периодов, присутствующих в лесной зоне, и сухой погоды с низкой влажностью воздуха и длительным отсутствием осадков, характерным для степной зоны.

Охраняемыми видами в заказниках являются: заяц-русак, куропатка и выхухоль, кроме того, в заказниках обитает кабан, бобр, выдра, ондатра, водоплавающая дичь (местные и пролетные утки и гуси), сурок-байбак, лось, рысь, норка европейская, глухарь, рябчик, осоед, серый журавль.

Данные по количественному учету животных, обитающих на территориях заказников, представлены в табл. 1 на примере Моршанского заказника в период с 2010 по 2019 г.

В данной работе были рассчитаны индекс видового богатства и индекс Шеннона–Уивера по каждому заказнику.

Расчет индекса Шеннона–Уивера в Польновском заказнике за исследуемый период показал, что значение индекса 2010 – 2013 гг. увеличивается и максимальное значение достигается в 2013 г. (1,706 единицы). Затем наблюдается тенденция небольшого снижения индекса и его дальнейшая стабилизация.

За последние 5 лет он составляет 1,00–1,18 единицы (рис. 1).

1. Учет фауны Моршанского заказника

Биологический заказник «Моршанский»										
Вид	Год									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Заяц-русак	158	213	154	183	210	219	219	220	233	238
Куропатка	1648	3902	3826	1309	1320	667	345	350	370	506
Сурок-байбак	344	426	493	514	547	698	821	866	887	931
Бобр	39	53	62	73	129	152	166	170	137	139
Ондатра	207	174	180	209	210	213	166	169	4	–
Выдра	–	16	16	18	18	20	21	22	27	25
Горностай	44	123	92	103	84	88	88	88	90	93
Куница	55	51	64	72	70	74	74	75	77	81
Лисица	150	139	145	218	200	177	175	170	163	151
Косуля	30	–	15	9	16	16	16	16	17	15
Барсук	16	16	19	25	25	40	43	45	40	44
Серый журавль	–	–	68	74	81	81	86	91	93	90
Тетерев	–	–	108	126	126	92	74	49	50	52
Норка	–	–	–	–	–	1	3	3	21	28
Хорь	–	–	41	49	45	14	14	15	17	12

Расчет индекса видового богатства имеет нестабильный характер, что связано с небольшим количеством видов, но с преобладающей их численностью.

Расчет индекса Шеннона–Уивера в Моршанском заказнике за исследуемый период показал, что значение индекса к 2013 г. увеличивается, принимает стабильное состояние и составляет 1,8–2,1 единицы. Индекс видового богатства имеет стабильный характер (рис. 2).

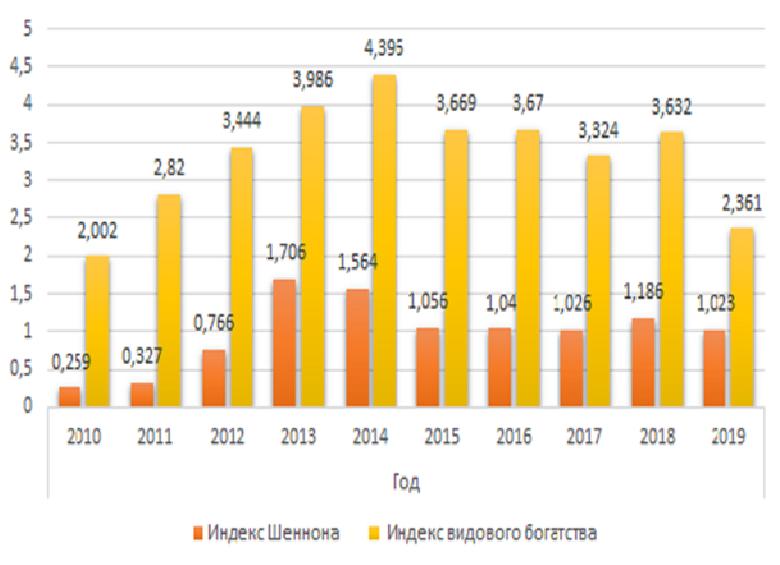


Рис. 1. График динамики биоразнообразия по индексу Шеннона–Уивера и индексу видового богатства заказчика «Польновский»

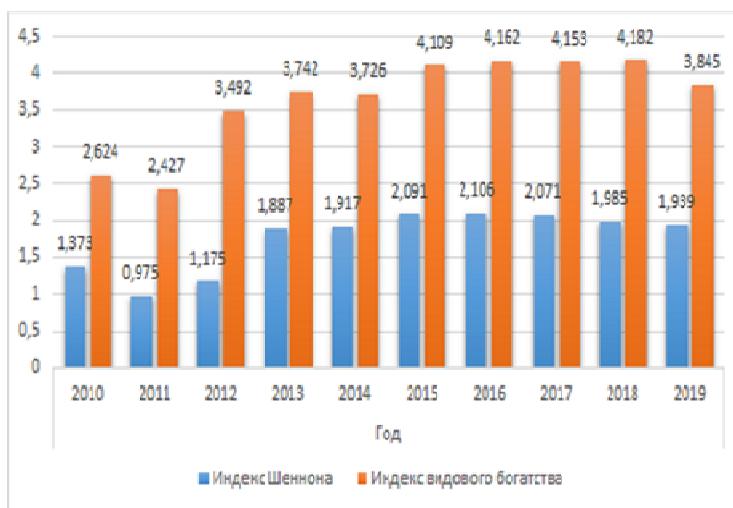


Рис. 2. График динамики биоразнообразия по индексу Шеннона–Уивера и индексу видового богатства заказчика «Моршанский»

Расчет индексов Шеннона–Уивера и видового богатства в Хмелино–Кершинском заказнике за исследуемый период показал, что их значение достаточно стабильно и составляет 2,4–2,5 единицы, и 5,7–5,6 соответственно (рис. 3).

Расчет индексов Шеннона–Уивера и видового богатства в Нижневоронинском заказнике за исследуемый период показал, что их значение достаточно стабильно и составляет 2,0–2,3 единицы, и 4,2–4,3 соответственно (рис. 4).



Рис. 3. График динамики биоразнообразия по индексу Шеннона–Уивера и индексу видового богатства заказника «Хмелино–Кершинский»

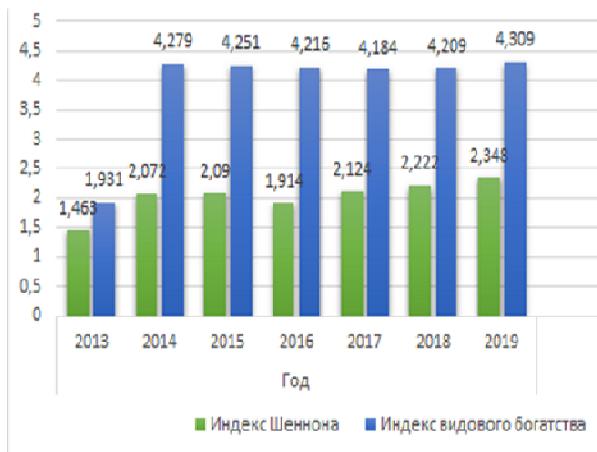


Рис. 4. График динамики биоразнообразия по индексу Шеннона–Уивера и индексу видового богатства заказника «Нижневоронинский»

Основываясь на вышеизложенных данных, можно сделать вывод, что фауна Хмелино-Кершинского и Нижневоронинского заказников отличается более богатым видовым разнообразием, и численности видов его составляющих более выровнены. Скорее всего, данные сообщества существуют в более благоприятных и разнообразных условиях местообитания.

Список использованных источников

1. Методы экологических исследований. Основы статистической обработки данных : учебно-методическое пособие / Р. М. Городничев и др. – Якутск : Издательский дом СВФУ, 2019. – 94 с.

References

1. Methods of environmental research. Fundamentals of statistical data processing : an educational and methodological manual / R. M. Gorodnichev et al. – Yakutsk : NEFU Publishing House, 2019. – 94 p.

И. В. Хорохорина, О. С. Филимонова

(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: kotelnikovirina@yandex.ru, filimonovaos2017@mail.ru)

БУДУЩЕЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КОНТЕКСТЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Аннотация. Рассмотрены некоторые возможности, проблемы и необходимые шаги, которые могут быть предприняты сообществом промышленной экологии в области устойчивого развития.

Ключевые слова: промышленная экология, искусственный интеллект, цифровые технологии.

I. V. Khorokhorina, O. S. Filimonova

(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

THE FUTURE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE CONTEXT OF INDUSTRIAL ECOLOGY

Abstract. Some opportunities, problems and necessary steps that can be taken by the industrial ecology community in the field of sustainable development are considered.

Keywords: industrial ecology, artificial intelligence, digital technologies.

Растущее распространение использования искусственного интеллекта (ИИ): машинное обучение, экспертные системы, компьютерное зрение, наряду с быстрым распространением цифровых технологий (ЦТ) для сбора, хранения и потребления данных, предоставляет обществу беспрецедентные возможности для получения информации о том, как улучшить качество жизни и окружающей среды. Эти события, часто называемые четвертой промышленной революцией [1], предоставляют возможности для повышения устойчивости системы производства и потребления общества и ее управления.

Хотя общепринятое определение ИИ во многих случаях остается уклончивым, в этой работе мы определяем его как программное обеспечение, использующее методы и модели, направленные на имитацию или превышение человеческого интеллекта и способности выполнять поставленные задачи разного уровня сложности [2].

Какими бы эффективными ни были методы ИИ, они полагаются на качественные данные для получения качественной информации.

Таким образом, крайне важно обсудить потенциал ИИ в промышленной экологии (ПЭ) в сочетании с обработкой данных для получения информации. Данные могут поступать из различных источников с использованием традиционных количественных и качественных методов сбора данных, таких как опросы, интервью и т.д.

Однако существуют проблемы в развитии глобальной цифровой инфраструктуры и использовании ИИ для устойчивого развития. Например, авторы работы [3] указали, что, хотя большие данные, полученные из ЦТ, могут предложить новые данные и возможности для аналитических методов, позволяющих ПЭ разрабатывать более реалистичные модели сложных систем, основанные на учете «временной, пространственной и демографической неоднородности промышленных систем», мы должны знать, что «большие данные не всегда являются лучшими данными». Аналогичным образом, более крупные и сложные модели, возникающие в результате использования ИИ, не всегда могут быть предпочтительнее или лучше, чем более простые. На самом деле, они могут оказаться трудными для понимания и объяснения или могут потребовать значительных ресурсов.

Распространение ИИ может принести большую пользу отрасли ИИ, укрепив ее способность отображать потоки и запасы материалов и энергии в обществе и находить решения для достижения целей общества в области устойчивого развития. Можно разделить работу промышленной экологии на описательную и предписывающую, где первая касается анализа текущих и прошлых факторов и тенденций экономических и экологических потоков и запасов общества, в то время как последняя представляет собой анализ возможных и альтернативных сценариев будущего на основе этого учета и других факторов.

В последние годы в описательной работе использовались преимущества дистанционного зондирования и географических информационных систем (ГИС) для достижения более высокого уровня пространственно-временной детализации материальных потоков и запасов.

Прямой сбор данных может быть усилен за счет расширения ЦТ в промышленных операциях. Затем более качественные данные можно было бы использовать непосредственно для оценки и мониторинга экологических показателей цепочек поставок, подключив их к анализу жизненного цикла. Однако это возможно только в том случае, если установлены отношения между специалистами по ИИ и промышленными субъектами. Существует три проблемы, не позволяющие активно использовать ИИ в ПЭ: требования к ресурсам, доступность данных и управление, объяснимость, интерпретируемость и причинно-следственная связь.

Промышленные экологи играют активную ведущую роль в оценке энергетических и материальных потоков и запасов, воплощенных в продуктах и инфраструктуре, а также их воздействия на окружающую среду. Интеллектуальная генерация ЦТ и использование ИИ требуют энергии и материалов, что может усугубить нагрузку на окружающую среду. В связи с этим следует обратить внимание на:

- 1) сдерживание потребности в больших кластерах графических процессоров;
- 2) смягчение чрезмерного разброса технологий зондирования для мониторинга;
- 3) избегание повторяющихся методов сбора данных.

Проблема управления данными по своей сути является политической и касается многих аспектов, таких как владение данными, хранение данных, распространение данных и вопрос неравного доступа к цифровой экономике. У этих проблем четкие причины. Например, подробная информация, из которой мы можем получить информацию о материальной и энергетической эффективности процессов, объемах производства или составе продуктов, часто лежит в основе конкурентного преимущества фирм. Кроме того, управление и использование больших данных стало высокорентабельной бизнес-моделью для очень ограниченного числа интернет-компаний. Они хранят и монетизируют огромные объемы данных, в то время как они могут предоставлять ограниченный доступ общественности и научному сообществу.

Промышленным экологам следует изучить, как можно управлять общедоступными и частными данными, чтобы они служили своей цели содействия принятию решений в целях устойчивого развития. Для поддержки доступности данных, возможно, потребуется также изменить систему стимулов для ученых, чтобы обеспечить своевременность, широкий доступ и совместимость данных и программного обеспечения, имеющих фундаментальное значение для целей устойчивого развития.

То, как модели ИИ способны объяснять мир (т.е. объяснимы), и их способность быть понятными людьми (т.е. интерпретируемы) имеют большое значение для обеспечения доверия к пониманию устойчивости и эффективности решений в области устойчивого развития. В рамках промышленной экологии, особенно в отношении анализа сценариев и динамических систем, принципиально важно обеспечить ясность между причиной и результатом. Например, при использовании многоцелевой оптимизации системы производства и потребления в различных климатических сценариях нам необходимо убедиться, что мы можем определить влияющие факторы в таких сцена-

риях и объяснить динамику, управляющую ими. Это особенно важно в тех случаях, когда искусственный интеллект используется для улучшения процесса принятия решений.

Список использованных источников

1. Маслов, В. И. Четвертая промышленная революция: истоки и последствия / В. И. Маслов, И. В. Лукьянов // Вестник Московского университета. Серия 27. Глобалистика и геополитика. – 2017. – № 2. – С. 38 – 48
2. Колесникова, Г. И. Искусственный интеллект: проблемы и перспективы / Г. И. Колесникова // Виденанука. – 2018. – № 2(10). – С. 34 – 39.
3. Xu, M. Big data and industrial ecology / M. Xu, H. Cai, S. Liang // Journal of Industrial Ecology. – 2015. – No. 19(2). – Pp. 205 – 210.

References

1. Maslov, V. I. The Fourth Industrial Revolution: origins and consequences / V. I. Maslov, I. V. Lukyanov // Bulletin of the Moscow University. Series 27. Globalistics and Geopolitics. – 2017. — No. 2. – Pp. 38 – 48.
2. Kolesnikova, G. I. Artificial intelligence: problems and prospects / G. I. Kolesnikova // Videoscience. – 2018. – No. 2(10). – Pp. 34 – 39.
3. Xu, M. Big data and industrial ecology / M. Xu, H. Cai, S. Liang // Journal of Industrial Ecology. – 2015. – No. 19(2). – Pp. 205 – 210.

УДК 502.1

**М. Д. Милованова, Н. В. Подьяпольская, А. А. Куikliна,
Д. Д. Слеткова, И. В. Хороxорина**
(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: kotelnikovirina@yandex.ru)

МИКРОПЛАСТИК В ОКЕАНЕ: ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ И МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЙ

Аннотация. Рассмотрена проблема загрязнения мирового океана микропластиком. Описаны основные виды его влияния на морскую экосистему. Приведены современные методы экологического мониторинга за водными объектами.

Ключевые слова: микропластик, мировой океан, экологический мониторинг.

**M. D. Milovanova, N. V. Podyapolskaya, A. A. Kuklina,
D. D. Sletkova, I. V. Khorokhorina**
(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

MICROPLASTICS IN THE OCEAN: CAUSES, EFFECTS AND POLLUTION MONITORING

Abstract. The problem of pollution of the world ocean by microplastics is considered. The main types of its influence on the marine ecosystem are described. Modern methods of environmental monitoring of water bodies are given.

Keywords: microplastics, world ocean, ecological monitoring.

Проблема мусора – это актуальная проблема для каждого жителя планеты. Производство пластмасс значительно возросло за эти годы. Ученые приблизились к тому, что к 2050 г. в океане может быть больше пластмасс, чем рыбы. Питьевая вода в это время будет загрязнена 80% микропластика. Мировой океан загрязнен на 5,25 трлн пластиковых объектов, вес этого мусора – примерно 270 тыс. т, плавающих на поверхности воды, сколько же мусора на дне Мирового океана можно только предполагать [1].

Морские экосистемы по всему миру обеспечивают множество экосистемных услуг (выгоды, которые люди получают от природы), включая обеспечение продовольствием миллиардов людей, хранение углерода, очищение отходов и возможности для отдыха и духовного совершенствования. Любая угроза непрерывному предоставлению

этих экосистемных услуг может существенно повлиять на благополучие людей во всем мире из-за потери продовольственной безопасности, средств к существованию, доходов и хорошего здоровья [2].

В морской среде наблюдается значительное и растущее количество пластикового загрязнения. Со временем этот пластик может разпасться на мелкие кусочки, называемые «микропластиком» (0,1 мкм... 5,0 мм). Ожидается, что подавляющее большинство из них сохранится в окружающей среде в той или иной форме в течение долгого времени.

Четкое понимание экологических, социальных и экономических последствий морского пластика необходимо для информирования о глобальном переходе к тому, как мы производим, используем и повторно используем пластик, таким образом, чтобы устранить негативные последствия. Это понимание является неотъемлемой частью обеспечения основы для эффективных и действенных глобальных переговоров об устойчивом использовании, управлении и утилизации пластика.

Например, океанологи проводили исследования и выяснили, что до 90% морских птиц заражены микропластиком. Из этого следует, что океаны загрязнены на много больше, чем предполагалось ранее. Через грунтовые воды микрогранулы пластика и его химикаты просачиваются к ближайшим источникам воды, что нередко приводит к массовой гибели животных.

Основные виды влияния пластика на мировой океан:

- пластмасса попадает в организмы морских животных и убивает их;
- пластмассовые отходы, прибитые к берегу, уничтожают среду обитания прибрежных животных;
- пластмассовый мусор попадает в лопасти и рулевое управление морских судов и выводит их из строя;
- пластмасса никогда не распадается на естественные составляющие.

Естественное разрушение – процесс фотодеградациии, это постоянное разделение пластиковой материи на все меньшие и меньшие частицы, которые, однако, продолжают оставаться пластмассой.

Потребление морского пластика людьми будет происходить при съедении всего зараженного организма, включая кишечник (например, мидии, устрицы, шпроты, анчоусы).

Для борьбы с изменением окружающей среды и сдвигами в биоразнообразии существуют современные методы экологического мониторинга:

– *голография*: способ, позволяющий регистрировать информацию об объекте и восстанавливать его образ, в том числе в трехмерном виде. Это достигается за счет регистрации не только амплитуды света (как в стандартной фотографии), но и фазы, что позволяет наблюдать восстановленное с голограммы изображение в различных ракурсах;

– *дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ)*: наблюдение поверхности Земли авиационными и космическими средствами, оснащенными различными видами съемочной аппаратуры.

Таким образом, современные системы мониторинга основываются на использовании комплекса методов наблюдений, которые наилучшим образом позволяют получить представление о процессах, протекающих в окружающей среде.

В России разрабатывается проект создания комплексной платформы для мониторинга окружающей среды. Новая система будет собирать информацию о состоянии окружающей среды посредством объединения данных нескольких существующих систем наблюдения и автоматического контроля, установленных на предприятиях. К 2023 году проект позволит контролировать показатели на 30% территории страны, а к 2030 г. – 100%. Запуск платформы в эксплуатацию должен состояться к 2024 г.

Список использованных источников

1. Федорова, Л. Н. Проблемы правового регулирования защиты мирового океана от загрязнения пластиком / Л. Н. Федорова // Труды XII Евразийского научного форума : сб. ст. ; Санкт-Петербург, 20 ноября 2020 года. – СПб. : Университет при МПА, 2021. – С. 271 – 277.

2. Николаев, А. В. Проблема микропластика в современном мире / А. В. Николаев, Д. В. Нетойлад // Естественные и гуманитарные науки в современном мире : матер. Междунар. науч.-практ. конф. ; Орел, 13 – 15 мая 2020 г. – Орел : Орловский гос. ун-т им. И. С. Тургенева, 2020. – С. 176 – 179.

References

1. Fedorova, L. N. Problems of legal regulation of the protection of the world ocean from plastic pollution / L. N. Fedorova // Proceedings of the XII Eurasian Scientific Forum : Collection of articles ; St. Petersburg, November 20, 2020. – St. Petersburg : University at the MPA, 2021. – Pp. 271 – 277.

2. Nikolaev, A. V. The problem of microplastics in the modern world / A. V. Nikolaev, D. V. Netoilad // Natural and human sciences in the modern world : Proceedings of the International Scientific and Practical Conference ; Orel, May 13 – 15, 2020. – Orel : Oryol State University named after I. S. Turgenev, 2020. – Pp. 176 – 179.

Д. В. Гущина

(Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия,
e-mail: smirnova-daria771@yandex.ru)

ПРОФИЛАКТИКА ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Аннотация. Рассмотрена сущность шума, его характеристики, источники и влияние на организм работников, а также меры профилактики воздействия шума в условиях производства.

Ключевые слова: шум, производство, профессиональная заболеваемость, профилактические мероприятия, условия труда.

D. V. Gushchina

(Department of Life Safety,
National Research Mordovia State University, Saransk, Russia)

PREVENTION OF HARMFUL EFFECTS OF NOISE IN PRODUCTION

Abstract. Käesolevas artiklis käsitletakse müra olemust, selle omadusi, allikaid ja mõju töötajate kehale, samuti meetmeid müra mõju vältimiseks tootmistingimustes.

Keywords: noise, production, occupational morbidity, preventive measures, working conditions.

Шум – один из наиболее распространенных неблагоприятных физических факторов окружающей среды [4]. В своей структуре шум – это беспорядочное сочетание различных по силе и частоте звуков, которое способно оказывать неблагоприятное воздействие на организм. В настоящее время трудно назвать производство, на котором не встречаются повышенные уровни шума на рабочих местах [5].

К основным производствам, в которых работники подвергаются воздействию неблагоприятных гигиенических физических факторов, относятся:

- угледобывающая;
- нефтеперерабатывающая;
- металлургическая;
- легкая и пищевая;
- лесная и целлюлозно-бумажная промышленность;

- сельское хозяйство;
- авиапредприятия.

Источником шума является любой процесс, вызывающий местное изменение давления или механические колебания в твердых, жидких или газообразных средах. Действие его на организм человека связано главным образом с применением нового, высокопроизводительного оборудования, с механизацией и автоматизацией трудовых процессов: переходом на большие скорости при эксплуатации различных станков и агрегатов [1].

В производственных условиях источниками шума являются:

- работающие станки и механизмы;
- ручные механизированные инструменты;
- электрические машины;
- компрессоры;
- кузнечно-прессовое;
- подъемно-транспортное;
- вспомогательное оборудование (вентиляционные установки, кондиционеры).

Повышенный уровень шума на рабочем месте является одним из наиболее распространенных вредных и опасных производственных факторов, о чем свидетельствуют результаты специальной оценки условий труда [6]. По данным диспансеризации в Российской Федерации от потери слуха страдают более 12 млн. человек [2].

Шум, возникающий при работе производственного оборудования и превышающий нормативные значения, воздействует на центральную и вегетативную нервную систему человека, органы слуха [3, 4].

Основное физиологическое воздействие шума заключается в том, что повреждается внутреннее ухо, возможны изменения электрической проводимости кожи, биоэлектрической активности головного мозга, сердца и скорости дыхания, общей двигательной активности, а также изменения размера некоторых желез эндокринной системы, кровяного давления, сужение кровеносных сосудов, расширение зрачков глаз. Работающий, в условиях длительного шумового воздействия, испытывает раздражительность, головную боль, головокружение, снижение памяти, повышенную утомляемость, понижение аппетита, нарушение сна. В условиях шума понижается внимание, нарушается координация движений, ухудшается работоспособность, что создает угрозу возникновения несчастного случая. Кроме того, шум в помещении не позволяет расслышать сигналы опасности, определить на слух сбои в работе оборудования и механизмов, что может привести к аварии и человеческим жертвам.

Длительное воздействие шума, уровень которого превышает допустимые значения, может привести к заболеванию человека шумовой болезнью – нейросенсорная тугоухость. Действие шума во многих случаях сочетается с воздействием вибрации, пыли, токсических и раздражающих веществ, неблагоприятных факторов микро- и макроклимата, с вынужденным неудобным, неустранимым рабочим положением тела, физическим перенапряжением, повышенным вниманием, нервно-эмоциональным перенапряжением, что ускоряет развитие патологии и обуславливает полиморфизм клинической картины.

Шум следует считать причиной потери слуха, некоторых нервных заболеваний, снижения продуктивности в работе и некоторых случаях потери жизни [1]. В России профессиональная тугоухость в структуре профессиональной патологии составляет 9...12% и занимает третье место после поражения нервной системы, опорно-двигательного аппарата и профессиональной пылевой патологии.

Основная цель профилактики вредного воздействия шума на рабочих местах – это, прежде всего, установление предельно допустимого уровня шума (ПДУ), который при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 ч в неделю в течение всего рабочего стажа, не должен вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений [5]. ПДУ шума для конкретного работника устанавливается с учетом тяжести и напряженности труда и в зависимости от этого может составлять от 60 до 80 дБА. При интенсивности производственного шума в 85 дБА профессиональная тугоухость выявляется у 5% работников, при 90 – у 10%, при 100 – у 12%, при 110 – у 34% [6].

Так же главным профилактическим мероприятием на производстве, направленным на снижение шума, является эффективная защита работающих от неблагоприятного влияния шума, которая требует осуществления целого комплекса организационных, технических и медицинских мер на этапах проектирования, строительства и эксплуатации производственных предприятий, машин и оборудования.

Таким образом, в целях борьбы с шумом на производстве следует применять следующие способы:

- устранение причин возникновения шума или снижение его в источнике;
- ослабление шума на путях передачи;
- непосредственная защита работающего или группы рабочих от воздействия шума;
- использование средств индивидуальной защиты органа слуха;

– проведение предварительных и периодических медицинских осмотров с обязательным обследованием 1 раз в год у отоларинголога, сурдолога (проведение аудиометрии), невролога, офтальмолога.

В ходе исследования было установлено, что повышенный уровень шума является одним из провокаторов многих профессиональных заболеваний.

Подводя итоги, можно утверждать, что решение проблемы защиты работающих от повышенного уровня шума положительно отразится как на социальных, так и на экономических факторах, а также снизит текучесть кадров, продлит период активной деятельности работающих и повысит удовлетворенность от трудового процесса.

Кроме того, улучшение условий труда путем снижения уровня шума на рабочих местах позволит снизить производственный травматизм и профессиональную заболеваемость.

Список использованных источников

1. Шум и шумовая болезнь / Е. Ц. Андреева-Галанина, С. В. Алексеев, А. В. Кадыскин, Г. А. Суворов ; под общ. ред. Е. Ц. Андреевой-Галаниной. – Ленинград : Медицина, Ленинградское отд., 1972. – 303 с.

2. Дмитриев, Н. С. Современные проблемы физиологии и патологии уха / Н. С. Дмитриев, Г. А. Таваркиладзе // 1-й Национальный конгресс аудиологов России и 5-й Международный симпозиум. – Суздаль, 2004. – С. 1 – 16.

3. Скворцов, А. Н. Влияние шума на работоспособность операторов мясоперерабатывающих цехов / А. Н. Скворцов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2018. – Т. 26, № 4. – С. 402 – 408.

4. Скворцов, А. Н. Влияние шума на работоспособность операторов посудомоечного цеха ликероводочного завода / А. Н. Скворцов // Безопасность труда в промышленности. – 2020. – № 3. – С. 61 – 64.

5. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562–96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки (с изм. и доп.) [Электронный ресурс] // Гарант. – URL : <https://base.garant.ru/4174553>

6. Результаты мониторинга условий и охраны труда в Российской Федерации в 2020 году [Электронный ресурс]. – URL : https://vcot.info/uploads/researches_file/619cbdc415951343985474.pdf

References

1. Noise and noise sickness / E. Ts. Andreeva-Galanina, S. V. Alekseev, A. V. Kadyskin, G. A. Suvorov ; under the general editorship of E. Ts. Andreeva-Galanina. – Leningrad : Medicine, Leningrad Publishing House, 1972. – 303 p.

2. Dmitriev, N. S. Modern problems of physiology and pathology of hearing / N. S. Dmitriev, G. A. Tavartkiladze // 1st National Congress of Audiologists of Russia and the 5th International Symposium. – Suzdal, 2004. – Pp. 1 – 16.

3. Skvortsov, A. N. The influence of noise on the efficiency of operators of meat processing shops / A. N. Skvortsov // Bulletin of the Peoples' Friendship University of Russia. Series: Ecology and life safety. – 2018. – Vol. 26, No. 4. – Pp. 402 – 408.

4. Skvortsov, A. N. The influence of noise on the operability of operators of the crockery shop of the distillery / A. N. Skvortsov // Occupational safety in industry. – 2020. – No. 3. – Pp. 61 – 64.

5. Sanitary standards of CH 2.2.4/2.1.8.562–96. Noise at workplaces, in the premises of residential, public buildings and on the territory of residential construction (with amendments and additions) [Electronic resource] // Garant. – URL : <https://base.garant.ru/4174553>

6. Results of monitoring of labor conditions and safety in the Russian Federation in 2020 [Electronic resource]. – URL : https://vcot.info/uploads/researches_file/619cbdc415951343985474.pdf

В. М. Дмитриев, Е. А. Сергеева
(ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: dmitriev_tstu@mail.ru)

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СУШКИ ПАСТООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аннотация. Рассмотрена разработка аппаратуры для проведения процесса сушки пастообразных материалов и суспензий в аппаратах с закрученными слоями инертного носителя. Повышение удельной производительности по высушиваемому продукту в сочетании с повышением устойчивости работы сушильной установки достигается конструктивным разделением общего слоя инертного носителя на два соосных слоя с независимой гидродинамикой и раздельными параметрами теплоносителя.

Ключевые слова: конвективная сушка, сушилки с закрученным слоем инерта.

V. M. Dmitriev, E. A. Sergeeva
(TSTU, Tambov, Russia)

CONSTRUCTIVE SOLUTIONS FOR ENVIRONMENTAL AND TECHNOLOGICAL PROBLEMS IN THE IMPLEMENTATION OF THE PROCESS OF DRYING PASTY MATERIALS

Abstract. The article is devoted to solving the constructive problem of realizing the process of drying pasty materials in devices with swirling layers of inert. To increase the specific productivity for the target product of the stability of the drying apparatus, the division of the total layer of the inert carrier into two coaxial layers with independent hydrodynamics and separate parameters of the coolant is implemented.

Keywords: convective drying, dryers with a swirling layer of an inert carrier, heat-mass transfer.

При решении многих экологических задач, связанных с утилизацией ощутимого количества различных компонентов, в том числе дорогостоящих, актуальным является применение сушилок с интенсивными гидродинамическими режимами, в том числе сушилок, основанных на проведении массообменных процессов в закрученном слое дисперсного носителя [1].

В рассматриваемых аппаратах наблюдаются значительная турбулизация теплоносителя и высокая относительная скорость движения контактирующих потоков, чем обусловлены высокие технико-экономические результаты при обработке пастообразных материалов. Про-

водимые в этом направлении конструктивные и технологические разработки привели к появлению целого спектра аппаратов для сушки многочисленных продуктов в пастообразном виде, а также суспензий и растворов.

Отличительными особенностями этих аппаратов при сопоставлении с сушилками фонтанирующего и кипящего слоев являются достаточно малое гидравлическое сопротивление, высокий удельный влагоъем, повышенные значения коэффициентов тепло- и массопереноса.

Все разработанные сушилки изготовлены по единой схеме на базе цилиндроконических корпусов с подачей теплоносителя через тангенциальные патрубки. В рабочем объеме аппаратов в виде закрученного потока циркулирует инертный материал (гранулированные полимерные материалы). Теплоноситель, поступающий тангенциально в рабочую камеру сушилки, приводит инертные частицы во взвешенное закрученное состояние. Инертный материал в зависимости от поставленной задачи может быть как моно-, так и полидисперсным. В кольцеобразный закрученный объем инертного носителя вводится целевой продукт в виде раствора, суспензии или пасты. Далее высушиваемый материал перераспределяется по поверхности инертных частиц, высушивается, подвергается попутному истиранию и выносится в виде аэрозвеси отработанным теплоносителем.

Индивидуальные особенности конструкций отдельных сушилок предназначены для решения узких специфических задач: увеличение интенсивности процессов тепломассопереноса: достижение однородности нанесения влажного материала по поверхности инертных частиц; оптимизация совмещенных стадий истирания и удаления целевого продукта материалов с поверхности инертного носителя.

Анализ работы однокорпусных сушилок определил основные направления повышения эффективности и расширения сферы применения сушильных аппаратов с закрученным слоем инертных частиц:

1) разделение аппаратов на секции по твердой или газовой фазам сообразно свойствам высушиваемого продукта и технологическим условиям протекания процесса сушки; вариативное назначение параметров сушильного агента в многокорпусных сушильных аппаратах;

2) применение в активном слое инертного носителя дополнительных конструктивных поверхностей, позволяющих создавать дополнительную развитую поверхность массоотдачи;

3) увеличение носимой способности сушилок, задающей количественные показатели тепломассопереноса;

4) гибкую возможность регулирования дисперсного состава высушенного продукта;

5) использование би- и полидисперсных инертных носителей.

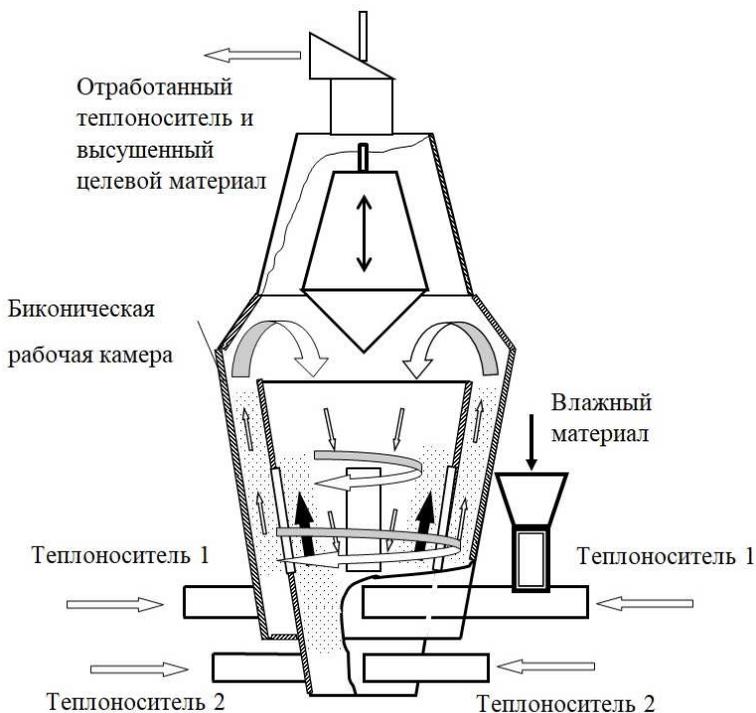


Рис. 1. Двухкамерная сушилка с закрученным слоем инертных частиц и дифференцированным теплоносителем для сушки суспензий и паст

В рабочем режиме в обеих сушильных камерах формируется двойной закрученный слой инертных частиц, в который организованно загружается высушиваемый материал. Внутренний конус биконической рабочей камеры содержит дополнительные отверстия, через которые взаимодействуют взвешенные слои инертных частиц. Стадии обработки являются совмещенными по времени: контактное нанесение высушиваемого материала на значительную суммарную поверхность инертного материала; непосредственно высушивание; удаление целевого продукта с поверхности инертных частиц и выведение аэрозвеси сухого материала с отработанным теплоносителем через управляемую сепарационную зону. Сепарационная камера регулирует необходимую дисперсность целевого продукта. Материал, оставшийся в камере, состоит из крупных или недосушенных фрагментов. Он снова поступает в рабочую зону аппарата, где проводится дальнейшая досушка и контактное истирание до приближения к заданным параметрам.

Установлено, что деление сушильного аппарата на отдельные секции позволяет увеличить количество носимого материала, чем достигается увеличение суммарной площади теплообмена. Сопоставительный анализ производительности аппаратов, эффективной площади теплообмена, коэффициента загрузки аппаратов показывает увеличение данных показателей при использовании двухкамерных сушилок при равных габаритах с базовым сушильным аппаратом: повышение производительности до 30%; повышение эффективной площади теплообмена; возрастание коэффициента заполнения для носимого количества инерта; применение двух регулируемых потоков сушильного агента с независимыми параметрами.

Список использованных источников

1. Исследование аппарата с закрученным псевдооживленным слоем инертного материала / С. П. Рудобашта, А. М. Воробьев, Г. С. Кормильцин, В. М. Дмитриев // Химия и химическая технология. – 1988. – № 12. – С. 121 – 125.

References

1. Study of an apparatus with a swirling fluidized bed of inert material / S. P. Rudobashta, A. M. Vorobyov, G. S. Kormiltsin, V. M. Dmitriev // Chemistry and chemical technology. – 1988. – No. 12. – Pp. 121 – 125.

И. И. Игайкина

(Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»,
ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарева», г. Саранск, Россия,
e-mail: igaikinamgu@mail.ru)

ИСТОЧНИКИ ПРАВА В СФЕРЕ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Аннотация. Рассмотрены источники права в сфере охраны окружающей среды и природопользования. Приведены основные понятия, принципы и нормы права.

Ключевые слова: экологическое законодательство, принципы права, законодательный акт, подзаконные нормативно-правовые акты, стандарты.

I. I. Igaykina

(Department of Life Safety,
National Research Mordovia State University, Saransk, Russia)

SOURCES OF ENVIRONMENTAL LAW AND NATURE MANAGEMENT

Abstract. The sources of law in the field of environmental protection and environmental management were considered. The main concepts, principles and rules of law are given.

Keywords: environmental legislation, principles are right, legislation, by-laws, standards.

Самое короткое определение источников права дано известным теоретиком С. С. Алексеевым – это «резервуар» юридических норм. Обычно в литературе по экологическому праву под его источниками понимаются объективированные в документальном виде акты творчества, т.е. нормативные правовые акты, содержащие правила поведения, регулирующие отношения человека с окружающей средой. Это понятие источников экологического права (законодательства) в узком смысле. В широком смысле оно охватывает и иные совокупности правовых норм, регулирующих экологически значимое поведение людей.

Источник права – это внешняя форма выражения права.

Экологическое законодательство представляет собой систему законодательных и подзаконных нормативных правовых актов, регулирующих общественные отношения в сфере «общество–природа». Согласно Конституции РФ природопользование, охрана окружающей

среды и обеспечение экологической безопасности, особо охраняемые природные территории, а соответственно, и земельное, водное, лесное законодательство, законодательство о недрах, об охране окружающей среды отнесены к совместному ведению Российской Федерации и субъектов Федерации [1, ст. 72].

В силу этого экологическое законодательство делится на федеральное законодательство и законодательство субъектов Федерации. В соответствии с Конституцией принятые по предмету совместного ведения законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации не могут противоречить федеральным законам.

Система источников экологического права по существу представляет собой систему законодательства. Она постоянно совершенствуется в связи с проводимой в России подготовкой и принятием целого ряда федеральных законов в области охраны окружающей среды.

Принципы и нормы международного права. Общепризнанные принципы и нормы международного права и международные договоры РФ составляют высший международный уровень эколого-правовых нормативных актов. Экологическое право ощущает влияние международного права. Проблемой российского экологического правотворчества является то, что нормативного правового акта, который бы исчерпывающе перечислял экологические общепризнанные принципы и нормы международного права, не существует. Вследствие чего их учет в правотворческой и правоприменительной деятельности достаточно затруднен. Взаимодействие и взаимопроникновение международных рекомендаций и национальных законодательств в экологической сфере активно развивается, однако следующей теоретической и практической проблемой становятся учет, внедрение и исполнение международных требований на территории страны.

Конституция РФ. Конституция РФ обладает высшей юридической силой, прямым действием и применяется на всей территории РФ. Законы и иные правовые акты, принимаемые в Российской Федерации, не должны противоречить Конституции РФ [1, ст. 15]. Разграничение предметов ведения и полномочий между органами государственной власти РФ и органами государственной власти субъектов РФ осуществляется Конституцией РФ, федеративными и иными договорами о разграничении предметов ведения и полномочий [1, ст. 11]. Конституция РФ устанавливает ряд положений, составляющих конституционные основы правового регулирования экологических прав и обязанностей граждан; отношений собственности на природные ресурсы как основы жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории; отношений по разграничению предметов ведения и пол-

номочий в сфере охраны окружающей природной среды между Российской Федерацией и ее субъектами и др.

Федеральные конституционные законы. Федеральные конституционные законы принимаются по вопросам, предусмотренным Конституцией РФ [1, ст. 65, 66, 68, 70, 84, 114, 118, 128 и 135].

Федеральные законы. Федеральные законы принимаются Государственной Думой большинством голосов от общего числа ее депутатов и передаются на рассмотрение Совету Федерации. Отдельные Федеральные законы направлены на сохранение и оздоровление окружающей среды, проведение единой экологической политики, выработку принципов всеобщего участия граждан в охране окружающей среды и т.п.

Систему *федеральных законодательных актов* экологического законодательства составляют:

- *законодательные акты об охране окружающей природной среды («природоохранные»)* – Федеральные законы:

- от 10.01.2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;

- от 23.02.1995 г. № 26-ФЗ «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах»;

- от 14.03.1995 г. № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»;

- от 23.11.1995 г. № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»;

- от 04.05.1999 г. № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»;

- *природоресурсные законодательные акты:*

- Земельный кодекс РФ 2001 г.;

- Закон РСФСР от 11.10.1991 г. «О плате за землю» (с 1 января 2006 г. настоящий Закон утратил силу, за исключением ст. 25);

- Закон РФ от 21.02.1992 г. «О недрах»;

- Федеральный закон от 24.04.1995 г. № 52-ФЗ «О животном мире» (в настоящий момент вносятся изменения);

- Водный кодекс РФ (2006 г.);

- Федеральный закон от 30.11.1995 г. № 187-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации»;

- Лесной кодекс РФ (2006 г.);

- Федеральные законы от 31.07.1998 г. № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации»; от 17.12.1998 г. № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации»;

- *законодательные акты, регулирующие смежные отношения в сфере хозяйственной, управленческой и иной деятельности, ряд норм*

которых одновременно регулируют отношения в сфере «общество–природа»:

- Основы законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан (2011 г.);
- Гражданский кодекс РФ;
- федеральные законы: от 21.12.1994 г. № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (1994 г.); от 21.11.1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»; от 09.01.1996 г. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения»; от 30.03.1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», от 26.07.2019 № 195-ФЗ «О проведении эксперимента по квотированию выбросов загрязняющих веществ и внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в части снижения загрязнения атмосферного воздуха»; Градостроительный кодекс Российской Федерации (2004 г.) и др.

Соотношение актов экологического законодательства с актами иных отраслей законодательства базируется на признании двух фактов. Экологическое законодательство РФ состоит из специальных актов, т.е. актов, изданных для регулирования отношений в сфере «общество–природа». Одновременно правовые нормы, регулирующие эти отношения, могут содержаться и в актах других отраслей законодательства – конституционного, гражданского, административного, уголовного и др.

Более того, специфика правового регулирования экологических отношений состоит в том, что в ряде случаев норма, регулирующая экологические отношения, действует не непосредственно, а через нормы, регулирующие конкретную хозяйственную и иную деятельность. Такие нормы, содержащие их акты и совокупности последних, принято называть «экологизированными».

На основе и во исполнение законов, принятых Российской Федерацией, субъекты РФ принимают нормативные акты, регулирующие различные аспекты природопользования.

Указы Президента РФ. Указы Президента РФ занимают особое место среди источников экологического права и не относятся к подзаконным нормативным актам [1, ст. 9]. Цели, направления, задачи и принципы проведения в Российской Федерации единой государственной политики в области экологии на долгосрочный период определены в Экологической доктрине РФ, принятой еще в 2002 г. и действующей сегодня, в Основах государственной политики в области экологического развития на период до 2030 г. Сегодня приняты и действуют и иные акты, определяющие направления государственной политики по

направлениям, например, в области использования и охраны водных объектов, гидрометеорологии и смежных с ней областях, мониторинга окружающей среды; сохранения редких и находящихся под угрозой исчезновения видов животных, растений и грибов, развития системы особо охраняемых природных территорий федерального значения, в сфере обеспечения экологической безопасности на федеральном, региональном, муниципальном и отраслевом уровнях и др.

Общественные отношения в области охраны окружающей среды регулируются Указом Президента РФ от 19.04.2017 г. № 176 «Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» и т.д.

Подзаконные нормативно-правовые акты. Подзаконные нормативно-правовые акты, издаваемые органами исполнительной власти, подразделяются на следующие группы:

а) правительственные нормативно-правовые акты – постановления Правительства РФ по вопросам ведения учета и кадастров природных ресурсов; прогнозирования природопользования; государственной экологической экспертизы; аренды участков лесного фонда; предоставления, изъятия, перераспределения природных объектов и связанных с этим расчетных отношений; контроля над природопользованием и т.п.;

б) межведомственные нормативно-правовые акты – источники экологического права, принимаемые органами управления (регулирования) межведомственной компетенции;

в) ведомственные нормативно-правовые акты – приказы, которые принимаются министрами по вопросам экологического пользования, отнесенным к их компетенции. Эту группу составляют:

– ведомственные нормативно-правовые акты министерств, осуществляющих определенные функции по регулированию правового режима природопользования по поводу отдельных природных объектов (земель, вод, лесов и т.д.);

– ведомственные нормативно-правовые акты министерств, не имеющих полномочий на осуществление управленческих функций в области природопользования. Данные акты имеют локально-ведомственный характер – они касаются лишь тех предприятий, учреждений и организаций, которые входят в систему принявшего их министерства или ведомства.

Источники экологического права субъектов РФ. В субъектах РФ к числу источников экологического права относятся также нормативно-правовые акты субъектов РФ: конституции (уставы), законодательные акты по отдельным вопросам использования и охраны природных ресурсов и защиты окружающей среды, а также нормативные право-

вые акты законодательных (представительных) органов, регулирующие экологические общественные отношения.

Нормативно-правовые акты муниципальных органов власти. Отдельный уровень в системе источников экологического права РФ составляют нормативно-правовые акты муниципальных органов власти.

В соответствии со ст. 12 Конституции РФ в Российской Федерации признается и гарантируется местное самоуправление. Органы местного самоуправления входят в систему органов государственной власти. Они решают вопросы местного значения, отнесенные к их ведению, что неизбежно вызывает необходимость в локальном (местном) нормотворчестве. Местное самоуправление осуществляется в городских, сельских поселениях и на других территориях с учетом исторических и иных местных традиций. Исполнительно-распорядительные функции выполняют главы местного самоуправления (глава местной администрации, мэр и др.).

Судебные решения. Руководящие постановления Пленума Верховного суда РФ и Высшего Арбитражного суда РФ и их роль в формировании источников экологического права. В ходе правосудия неизбежно выявляются пробелы в правовом регулировании. В соответствии с законодательством в случае пробела суды могут применять аналогию закона или аналогию права, что равносильно созданию новой правовой материи. Теория права не относит судебную и арбитражную практику к источникам права, они играют лишь роль для толкования определенных норм. Практический интерес представляет Постановление Президиума Верховного суда РФ от 18.10.2012 г. № 21 «О применении судами законодательства об ответственности за нарушение в области охраны окружающей среды и природопользования».

Судебная, арбитражная и административная практика постоянно сталкивается с трудностями различного, неоднозначного понимания и толкования понятий добросовестности, разумности и справедливости, что обуславливается недостаточными правовыми и моральными традициями, неустойчивостью правоприменения, различными позициями судей.

Стандарты. Вспомогательную роль в совершенствовании правоприменительной деятельности играют стандарты.

Система стандартов в области охраны окружающей среды – это совокупность взаимосвязанных стандартов, направленных на сохранение, восстановление природных богатств и рациональное использование природных ресурсов.

Они уточняют содержание нормативно-правовых актов, предупреждая от возможных ошибок в правоприменительной практике.

Анализ вышеуказанных концептуальных нормативных правовых актов позволяет сделать вывод о том, что в настоящее время в России создана и существует разветвленная система законодательства о рациональном использовании природных ресурсов и охране окружающей среды в области использования и охраны, основных шести природных ресурсов: земли, недр, вод, лесов, животного мира, атмосферного воздуха. Вместе с тем существующая законодательная база представляется весьма объемной, противоречивой и разрозненной.

В обществе, в том числе у специалистов по экологическому праву, существует устойчивое чувство неудовлетворения состоянием экологического законодательства. Осознается общественная потребность в его совершенствовании. Формирование научной концепции развития данного законодательства создает предпосылку разработки и принятия качественного законодательства.

Применительно к понятию экологического законодательства, по мнению ряда авторов, существует как минимум три проблемы, требующие решения в процессе развития данной отрасли.

Первая связана с предметом правового регулирования. Большинство специалистов сходится во мнении, что современное экологическое законодательство регулирует общественные отношения по использованию природных ресурсов и по охране окружающей среды, природных комплексов и природных объектов от вредных химических, физических и биологических воздействий. Экологическое право регулирует также отношения собственности на природные объекты (ресурсы) и по защите экологических прав и законных интересов физических и юридических лиц.

Вторая проблема касается структуры экологического права. В той мере, в какой земля, недра и другие объекты являются частью окружающей среды (природы), земельное, горное и иное законодательство о природных объектах, признанные в теории законодательства и права самостоятельными, будучи подотраслями экологического законодательства, являются самостоятельными.

Весьма значимой характеристикой современного состояния экологического права является экологизация иного законодательства. Однако деятельность федеральной законодательной власти свойственна непоследовательность. Государственной Думой были приняты федеральные законы, противоречащие экологическим интересам общества и демонстрирующие непоследовательность экологической политики Российского государства. Прежде всего, речь идет о пакете законов, разрешающих ввоз отработанного ядерного топлива в Россию, и ряде других норм.

В этой связи главными задачами и конечной целью формирования собственно экологического законодательства и экологизации иных отраслей российского законодательства с учетом названных выше факторов необходимо считать: обеспечение рационального природопользования; сохранение или восстановление благоприятной окружающей среды, важнейшими характеристиками которой являются не только чистота, но и ресурсоемкость (неистощимость), экологическая устойчивость, видовое разнообразие и эстетическое богатство; предупреждение любых опасностей и угроз экологическому благополучию общества в процессе социального и экономического развития; защита прав и законных интересов физических лиц и иных субъектов экологического права.

Список использованных источников

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 г. с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020 г.) [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=355076633023811258422922632&cacheid=0D5AC4483073AA49341081A0B772D57F&mode=splus&base=LAW&n=2875&dst=100067&rnd=0.3731061926298772#4ri84dyj7u4>

References

1. The Constitution of the Russian Federation (adopted by popular vote 12.12.1993 with amendments approved during the all-Russian vote 01.07.2020) [Electronic resource]. – URL : <http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&ts=355076633023811258422922632&cacheid=0D5AC4483073AA49341081A0B772D57F&mode=splus&base=LAW&n=2875&dst=100067&rnd=0.3731061926298772#4ri84dyj7u4>

Е. А. Сергеева, В. М. Дмитриев
(ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: sergeeva_tstu@mail.ru)

СУШИЛКА ДЛЯ ПАСТООБРАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ИНЕРТНЫХ ТЕЛАХ

Аннотация. Рассмотрена модернизация сушильной аппаратуры для конвективной сушки в закрученных слоях инертного носителя. Повышение производительности по целевому продукту и регулирование его с дисперсного состава достигается применением центробежного классификатора с возможностью перемещения внутри рабочего объема для достижения поставленной цели.

Ключевые слова: конвективная сушка, аппараты с закрученным слоем инертного носителя, тепломассообмен.

E. A. Sergeeva, V. M. Dmitriev
(TSTU, Tambov, Russia)

DRYER FOR PASTY MATERIALS ON INERT CARRIERS

Abstract. The article is devoted to the modernization of drying equipment for convective drying in swirling layers of an inert carrier. Increasing the productivity of the target product and adjusting it from the disperse composition is achieved by using a centrifugal classifier with the ability to move inside the working volume to achieve the goal.

Keywords: convective drying, devices with a swirling layer of an inert carrier, heat and mass transfer.

В современных производственных процессах решается целый комплекс задач, в том числе и экологических. Например, достаточно часто применяют сушилки с интенсивными гидродинамическими режимами, в том числе аппараты, базирующиеся на проведении массообменных процессов в закрученном слое зернистых носителей [1].

Большинство этих аппаратов имеют следующие недостатки:

- малая высота рабочей камеры;
- низкая кинетическая энергия контактирующих инертных тел для разрушения высохших пленок материалов, проявляющих при высыхании заметную адгезию к поверхности инерта;
- при увеличении производительности аппаратов за счет суммарного расхода сушильного агента и носимых инертных частиц отмечается нежелательное увеличение количества захватываемого выхо-

дящим теплоносителем достаточно влажного материала в форме чешуйчатых фрагментов и недопустимого количества инертных тел, что сказывается на качестве готового продукта и проявляется в большой неоднородности по допустимой влажности продукта.

Для устранения данных недостатков разработана сушильная установка (рис. 1) с дополнительным встроенным центробежным классификатором, оснащенный электрическим приводом.

В биконической камере 1 размещаются полидисперсные инертные частицы (гранулы округлой формы плотностью $1020 \dots 2300 \text{ кг/м}^3$, диаметром $(3,0 \dots 5,1) \cdot 10^{-3} \text{ м}$). Сушильный агент, поступающий через тангенциальные входы барабана, переводит слой инерта во взвешен-

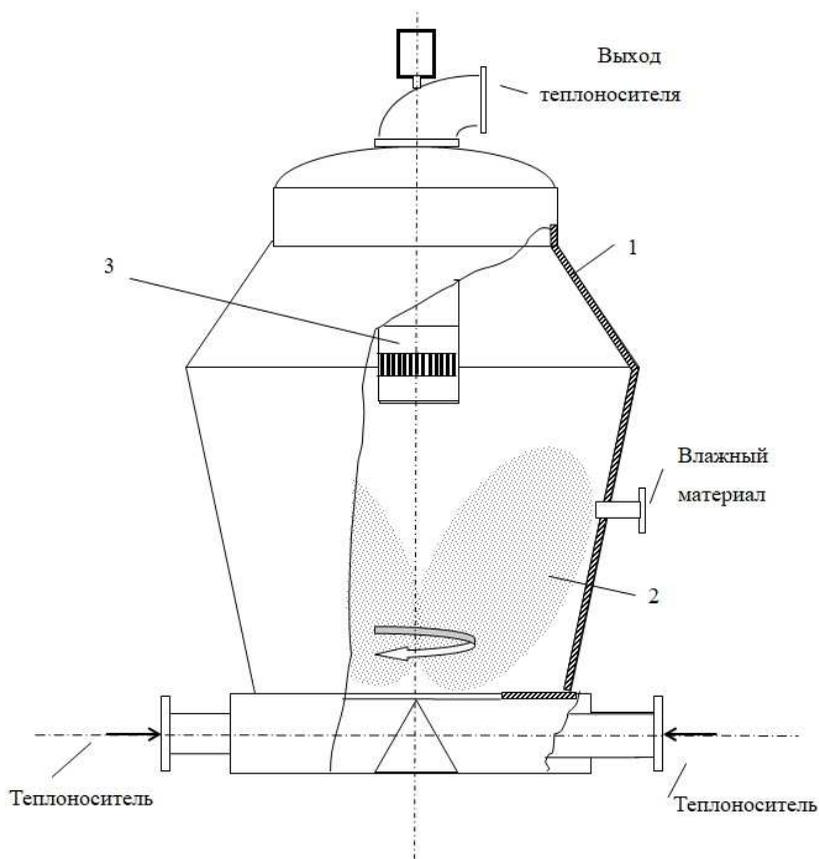


Рис. 1. Сушилка с взвешенным закрученным слоем инертного материала

ное состояние. При этом образуется плотный кольцеобразный закрученный полидисперсный слой инертных тел 2. В верхней части аппарата преобладают более мелкие частицы инерта. В нижней части сушилки располагаются в основном крупные инертные частицы. Полидисперсность инертного носителя дает возможность создания устойчивого закрученного слоя по всей рабочей части аппарата. Далее в слой инерта подается влажный материал в виде мелких гранул, который наносится на поверхность инертных частиц и подвергается процессу конвективной сушки, после чего отслаивается с поверхности инертного носителя, активно истирается в слое инертных частиц и выводится из установки как аэрозоль с отработанным теплоносителем.

В отличие от сопоставимых типов подобного оборудования в выходном канале установлен центробежный классификатор 3 с электроприводом (600...3600 об/мин), соосным регулировочным кольцом и радиальными пластинами. Это позволяет создавать внутри рабочей камеры регулируемую закрутку отработанного сушильного агента для организации классифицирования высушенного материала в отработанном теплоносителе.

При работе центробежного классификатора выходящий поток отработанного воздуха с пылевидным высушенным продуктом, проходя по внутреннему патрубку, интенсивно закручивается лопастями классификатора и выбрасывается через окна выходного патрубка центробежной силой. При этом осуществляется возврат в рабочий слой крупных и тяжелых (влажных) частиц материала. Далее эти частицы продукта досушиваются и дополнительно размельчаются в рабочем слое инертных тел. Дополнительно происходит и сопутствующее возвращение в слой инертных частиц, которые случайным образом попали в выходную часть аппарата.

На поверхности лопастей классификатора крупные частицы высушенного продукта испытывают воздействия: интенсивное ударное; деформирующее при условии остаточной пластичности высушиваемого продукта с формированием новых поверхностей теплопереноса и истирающее.

В сушильной установке в зависимости от свойств высушиваемого продукта возможно три вида регулирования дисперсного состава высушенного продукта: регулировка ширины диапазона дисперсности возвращаемого в сушилку продукта; фиксирование высоты зоны центробежного разделения; выбор скоростного режима в зависимости от свойств высушиваемого продукта (чешуйчатый, волокнистый) и т.д.

Например, нежелательно излишнее дробление целевого продукта. В таком случае ротор центробежного классификатора совмещается с верхним срезом окон в патрубке для исключения нежелательного ис-

тирования высушенного продукта. При необходимости получения значительного количества мелкодисперсной фракции в высушенном продукте можно увеличить высоту зоны центробежного разделения.

Таким образом, дополнительная регулируемая сепарация отработанного теплоносителя позволяет существенно увеличить расход теплоносителя и количество носимых инертных тел в слое с соответствующим увеличением производительности сушилки без ущерба для качества полученного сухого материала.

По сравнению с аналогами при одинаковых габаритах аппарата более полно используется рабочий объем сушилки, количественно увеличивается объем инертных тел, интенсивнее используется ударно-стирающее действие на инертные тела, что в целом определяет увеличение производительности сушильного аппарата.

Список использованных источников

1. Исследование аппарата с закрученным псевдооживленным слоем инертного материала / С. П. Рудобашта, А. М. Воробьев, Г. С. Кормильцин, В. М. Дмитриев // Химия и химическая технология. – 1988. – № 12. – С. 121 – 125.

References

1. Study of an apparatus with a swirling fluidized bed of inert material / S. P. Rudobashhta, A. M. Vorobyov, G. S. Kormiltsin, V. M. Dmitriev // Chemistry and chemical technology. – 1988. – No. 12. – Pp. 121 – 125.

Б. Эзеддин

(Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: Bahaa.ezzeddin89@gmail.com)

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ГЕЛИОТЕРМАЛЬНЫХ СИСТЕМ

Аннотация. Разработан метод улучшения оптических и термических свойств светопоглощающих покрытий гелиотермальных устройств за счет использования углеродных нанотрубок в качестве светосорбирующей и теплопроводящей добавки.

Ключевые слова: гелиотермальная энергетика, светопоглощающее покрытие, углеродные нанотрубки.

B. Ezzeddin

(Department of Technique and technology for the production of
Nanoproducts,
TSTU, Tambov, Russia)

IMPROVING THE EFFICIENCY OF SOLAR THERMAL SYSTEMS

Abstract. A method has been developed for improving the optical and thermal properties of light-absorbing coatings for solar thermal devices by using carbon nanotubes as a light-absorbing and heat-conducting additive.

Keywords: solar thermal energy, light absorbing coating, carbon nanotubes.

Одним из видов солнечной энергетике является гелиотермальная энергетика, в основе которой лежит нагревание поверхности, поглощающей солнечные лучи, и последующее использование полученного тепла [1, 2]. На предприятиях агропромышленного комплекса получаемая таким образом тепловая энергия может быть использована в самых различных целях.

Ключевой элемент гелиотермальных устройств – это слой светопоглощающего материала, который преобразует световую энергию в тепловую. Открытие наноматериалов и развитие нанонаук открыло новые горизонты в области улучшения различных физических свойств материалов, так как было проведено множество исследований, связанных с улучшением тепловых и оптических свойств светопоглощающего слоя в солнечных тепловых устройствах [3, 4].

На сегодняшний день опубликованы результаты ряда исследований, в которых наноматериалы использовались для повышения коэффициента поглощения солнечных панелей. Рассматривались варианты либо нанесения наноматериалов в виде тонкой пленки на светопоглощающее покрытие (на наружной или внутренней поверхности слоя покрытия), либо внесения наноматериалов в слой покрытия. Следует отметить, что во всех этих исследованиях исследователи использовали только один тип наноматериалов.

Использование углеродных нанотрубок (УНТ), имеющих уникальные оптические и теплофизические характеристики, позволяет повысить эффективность светопоглощающих покрытий за счет генерации фотонами тепловых плазмонов, что является дополнительным механизмом преобразования энергии электромагнитных волн в тепло.

Механизм преобразования световой энергии в тепло заключается в том, что свободные электроны в углеродной нанотрубке взаимодействуют с изменениями электромагнитного поля (световой волны), падающего на нанотрубку согласно антенной теории, что приводит к возникновению коллективного колебательного возбуждения этих свободных электронов вдоль поверхности стенки углеродной нанотрубки, и в результате демпфирования колебательного движения этих электронов возникает эффект Джоуля и выделяется тепло от углеродных нанотрубок.

В данной работе исследована возможность использования смеси наноматериалов (УНТ с различными диаметрами и длинами) и обеспечение определенной пространственной ориентации УНТ в слое светопоглощающего покрытия в целях расширения спектра эффективного поглощения и, таким образом, дополнительного увеличения степени светопоглощения. Определен тип УНТ, обеспечивающих наибольшее повышение оптического поглощения модифицированного покрытия.

В целях приготовления модифицированного покрытия были приготовлены три образца из коллоидной суспензии, состоящей из углеродных нанотрубок (первый образец «Таунит-М», второй образец «Таунит-М», третий образец «Таунит-М» окислительный), дистиллированной воды и ПАВ, и определены их кривые оптического поглощения от ближнего ультрафиолетового диапазона до дальнего инфракрасного диапазона.

Результаты показали, что тип углеродных нанотрубок «Таунит-М» окислительных обладают лучшим оптическим поглощением. Тест на фототермическую конверсию был также проведен на трех коллоидных суспензиях, и скорость повышения температуры, а также конечная температура в коллоидной суспензии типа «Таунит-М» были вы-

ше, чем в других типах. Затем углеродные нанотрубки были введены в матрицу полимерного покрытия с использованием метода смешивания растворов.

Следует отметить, что было приготовлено несколько образцов покрытия с различной массовой концентрацией углеродных нанотрубок.

После нанесения покрытия на подложки была определена зависимость параметров наномодифицированного светопоглощающего покрытия (коэффициент оптического поглощения, степень черноты, теплопроводность, адгезионная прочность и термостойкость) от концентрации УНТ в материале покрытия.

Полученные результаты свидетельствовали об увеличении коэффициента поглощения солнечного излучения (увеличение оптического поглощения слоя покрытия составило 11,9%). Увеличение коэффициента оптического поглощения можно объяснить сильным взаимодействием углеродных нанотрубок с электромагнитными волнами, что приводит к интенсификацию процесса оптического поглощения в покрытии.

Также наблюдалось увеличение теплопроводности в модифицированном покрытии по сравнению с исходным немодифицированным покрытием (увеличение теплопроводность слоя покрытия составила 21,7%). Увеличение теплопроводности можно объяснить тем, что углеродные нанотрубки образуют внутри слоя покрытия сетку, через которую колебания между молекулами передаются лучше, чем вне этой сетки.

Определено, что при массовой концентрации углеродных нанотрубок в слое покрытия, равной 0,07 мас.%, достигаются лучшие оптическое поглощение и теплопроводность, а также хорошая адгезионная прочность модифицированного слоя покрытия.

Что касается эффекта пространственной ориентации углеродных нанотрубок, то разработана конструкция магнитного устройства для переориентации неотмытых углеродных нанотрубок от частиц металлического катализатора в слое покрытия с целью достижения более эффективного взаимодействия электромагнитного излучения с наномодифицированными материалами светопоглощающее покрытие.

Значения коэффициента оптического поглощения сравнивались между двумя образцами покрытия, содержащими одинаковую массовую концентрацию углеродных нанотрубок в слое покрытия, с той лишь разницей, что один из них подвергался воздействию магнитного поля в течение времени образца высыхания.

Результаты показали, что пространственная ориентация углеродных нанотрубок в слое покрытия приводит к улучшению оптического поглощения, когда углеродные нанотрубки ориентированы в направлении, перпендикулярном направлению света, падающего на подложки.

Этот результат можно объяснить тем, что чем ближе угол падения света на углеродные нанотрубки к перпендикуляру к оси углеродной нанотрубки, тем сильнее взаимодействие между электромагнитными волнами и свободными электронами, что увеличивает поглощаемую нанотрубкой световую энергию и преобразует ее в тепло.

Наконец, можно сказать, что добавление углеродных нанотрубок в матрицу полимерного покрытия в качестве наполнителя оказывает явное влияние на оптические и тепловые свойства покрытия, и это улучшение объясняется сильным взаимодействием углеродных нанотрубок с электромагнитными волнами, а также к высокой теплопроводности углеродных нанотрубок.

Список использованных источников

1. Kalogirou, S. A. Solar energy engineering: processes and systems / S. A. Kalogirou. – М. : Academic press, 2013. – 840 с.
2. Santamouris, M. Solar thermal technologies for buildings: the state of the art / M. Santamouris. – М. : Routledge. – 2014. – 256 с.
3. Nanoparticles Ni electroplating and black paint for solar collector applications / El Nady J. et al. // Alexandria Engineering Journal. – 2016. – Vol. 55, No. 2. – Pp. 723 – 729.
4. Structure and optical properties of Ag – Al₂O₃ nanocermet solar selective coatings prepared using unbalanced magnetron sputtering / Barshilia H. C. et al. // Solar Energy Materials and Solar Cells. – 2011. – Vol.. 95, No. 7. – Pp. 1707 – 1715.

References

1. Kalogirou, S. A. Solar energy engineering: processes and systems / S. A. Kalogirou. – М. : Academic press, 2013. – 840 с.
2. Santamouris, M. Solar thermal technologies for buildings: the state of the art / M. Santamouris. – М. : Routledge. – 2014. – 256 с.
3. Nanoparticles Ni electroplating and black paint for solar collector applications / El Nady J. et al. // Alexandria Engineering Journal. – 2016. – Vol. 55, No. 2. – Pp. 723 – 729.
4. Structure and optical properties of Ag – Al₂O₃ nanocermet solar selective coatings prepared using unbalanced magnetron sputtering / Barshilia H. C. et al. // Solar Energy Materials and Solar Cells. – 2011. – Vol.. 95, No. 7. – Pp. 1707 – 1715.

УДК 65.011; 65.011.4; 65.012;
65.014.1; 654.16; 654.012; 621.391.8

**Ю. А. Белевская¹, А. П. Фисун¹, А. Б. Басукинский²,
Р. А. Фисун³**

¹Кафедра «Информационная безопасность»,

ФГБОУ ВО «ОГУ им. И. С. Тургенева», г. Орел, Россия;

²Управление по Воронежской области филиала ФГУП «ГРЦ» в ЦФО,
г. Воронеж, Россия;

³Отдел информационной безопасности Отделения
по Смоленской области Главного управления ЦБ России,
г. Смоленск, Россия,

e-mail: fisun11@yandex.ru, belevskaya.ua@gmail.com)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ КОНТРОЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОТКРЫТЫХ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация. Рассмотрена методика, позволяющая оценить эффективность управления организациями, решающими задачи обеспечения санитарно-эпидемиологической безопасности передающих радиотехнических объектов, включающих радиоэлектронные средства современных открытых социотехнических систем. В основу методики положен метод поддержки управления в структурных подразделениях радиочастотной службы, решающих задачи инструментального контроля параметров излучений радиоэлектронных средств.

Ключевые слова: эффективность управления, санитарно-эпидемиологическая безопасность, передающие радиотехнические объекты, радиоэлектронные средства, радиоконтроль, радиочастотная служба, показатели оценки эффективности управления радиоконтролем, параметры радиоэлектронных средств.

**Yu. A. Belevska¹, A. P. Fisun¹, A. B. Basukinsky²,
R. A. Fisun³**

¹Department of Information security,
I. S. Turgenev OSU, Orel, Russia;

²Department for the Voronezh region Branch of FSUE "GRC"
in the Central Federal district,
Voronezh, Russia;

³Information security Department Smolensk region Department
of the Central Bank of Russia,
Smolensk, Russia)

METHODOLOGY FOR EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF THE MANAGEMENT OF THE ENVIRONMENTAL SAFETY CONTROL SYSTEM OF OPEN SOCIOTECHNICAL SYSTEMS

Abstract. The methodology makes it possible to evaluate the effectiveness of management, organizations that solve the tasks of ensuring sanitary and epidemiological safety of transmitting radio-technical facilities, including radio-electronic means of modern open sociotechnical systems. The methodology is based on the method of management support in the structural units of the radio frequency service that solve the problems of instrumental control of the parameters of radio-electronic means.

Keywords: management efficiency, sanitary and epidemiological safety, transmitting radio-technical facilities, radio-electronic means, radio control, radio frequency service, indicators for evaluating the effectiveness of radio control management, parameters of radio-electronic means.

Важной составляющей экологической безопасности открытых социотехнических систем (ОСТС) современного информационного общества (ИО) является санитарно-эпидемиологическая безопасность передающих радиотехнических объектов (ПРТО), включающих радиоэлектронные средства (РЭС) широкого диапазона радиочастотного спектра, излучающие высокочастотные электромагнитные поля (ЭМП), негативно воздействующие на окружающую среду. Решение задачи повышения эффективности системы обеспечения экологической безопасности (СОЭБ) ОСТС, использующих ПРТО, связано с обеспечением санитарно-эпидемиологической безопасности ПРТО с использованием методик инструментального анализа и оценки функционирования РЭС. Решения этой задачи может осуществляться структурными подразделениями (СП) радиоконтроля (РК) радиочастотной службы (РЧС), эффективность функционирования которых предлагается осуществлять использованием методики оценки эффективности управления радиоконтролем (МОЭУР). Искомая методика является эффективным инструментарием анализа управленческой деятельности СП РК при решении задач измерения и оценок параметров излучений РЭС ПРТО.

С учетом известных методов поддержки управленческих решений в СП РК РЧС [1 – 3] МОЭУР включает:

- 1) контроль и оценку базовых показателей эффективности управления (БПЭУ) деятельностью СП РК РЧС;
- 2) оценку технико-экономической эффективности использования производственно-технологических возможностей СП РК;
- 3) выявление и оценку недостатков в управлении РК РЧС;
- 4) расчет интегрального показателя оценки эффективности управления деятельностью РЧС при организации РК.

БПЭУ определяются на основе: формирования системы частных показателей эффективности (ЧПЭ) мероприятий РК и соответствующих их критериев; количественной оценки достижения СП РК плано-

вых показателей эффективности РК. ЧПЭ включают два подмножества ЧПЭ, определяемые реализацией потенциальных возможностей (РПВ) штатных сил и средств СП РК: стационарных средств РК (СРК) и мобильных средств РК (МРК). По каждому подмножеству ЧПЭ определяются критерии достижения заданных значений, по которым принимаются решения о допустимости оцениваемых вариантов плановых мероприятий РК

$$\delta_m(n) = \begin{cases} 1 & \text{при } \mathcal{E}_m(n) \in \mathcal{E}_{\text{доп.}m}(n); \\ 0 & \text{при } \mathcal{E}_m(n) \notin \mathcal{E}_{\text{доп.}m}(n), \end{cases} \quad n \in N_m, \quad m \in M, \quad (1)$$

где $\mathcal{E}_{\text{доп.}m}(n)$ – области допустимых значений показателя эффективности m -го типа при n -м варианте РПВ; δ – символ Кронекера; N_m – множество РПВ эффективности m -го типа; M – множество допустимых значений показателя эффективности.

При $\delta_m(n) = 1$ – план РК по m -му показателю считается выполненным и, наоборот, при $\delta_m(n) < 1$ – не выполненным.

Искомые ЧПЭ представляют количество выполненных мероприятий СРК и МРК по контролю РЭС ПРТО. Оценка эффективности деятельности ПРЧС по выполнению мероприятий СРК, $C_1(m)$, МК, $C_2(m)$ выполняется с использованием соответствующих выражений:

$$N_{1,1,Q}(m) = \sum_{q \in Q} N_{1,1,q}(m); \quad (2)$$

$$N_{1,1,Q_{\text{план}}}(m) = \sum_{q \in Q} N_{1,1,q_{\text{план}}}(m); \quad (3)$$

$$C_1(m) = \begin{cases} A_1 & \text{при } N_{1,1,Q}(m) \geq N_{1,1,Q_{\text{план}}}(m); \\ 0 & \text{при } N_{1,1,Q}(m) < N_{1,1,Q_{\text{план}}}(m); \end{cases} \quad (4)$$

$$N_{2,1,Q}(m) = \sum_{q \in Q} N_{2,1,q}(m); \quad (5)$$

$$N_{2,1,Q_{\text{план}}}(m) = \sum_{q \in Q} N_{2,1,q_{\text{план}}}(m); \quad (6);$$

$$C_2(m) = \begin{cases} A_2 & \text{при } N_{2,1,Q}(m) \geq N_{2,1,Q_{\text{план}}}(m); \\ 0 & \text{при } N_{2,1,Q}(m) < N_{2,1,Q_{\text{план}}}(m), \end{cases} \quad (7)$$

где M – номенклатура оцениваемых СП РК; Q – количество месяцев в оцениваемом периоде времени; $N_{1,1,q}(m)$, $N_{2,1,q}(m)$ – значения достигну-

тых в q -м месяце n -м СП показателей эффективности выполнения мероприятий СРК, МРК; $N_{1,1,Q}(m)$, $N_{2,1,Q}(m)$ – значения n -го СП показателей эффективности за Q месяцев выполнения мероприятий СРК, МРК; $N_{1,1,план}(m)$, $N_{2,1,план}(m)$ – запланированные n -м СП значения показателей эффективности в q -м месяце выполнения мероприятий СРК, МРК; $N_{1,1,Q,план}(m)$, $N_{2,1,Q,план}(m)$ – соответственно суммарные запланированные n -м СП значения показателей эффективности за Q месяцев выполнения мероприятий СРК, МРК; A_1 , A_2 – значения максимальных оценок, начисляемых СП, за выполнение мероприятий СРК, МРК.

Эффективность использования РПВ СП за период рассчитывается с учетом критериев (11) – (13) согласно выражениям (14) – (19). Для сравнения m и вариантов $(m + 1)$ реализуемых потенциальных возможностей (РПВ) сил и средств СП используется критерий вида (11), а для произвольного числа сравнений – условный критерий (12):

$$K_{ТЭЭ}^* = \mathcal{E}_m / \Omega_m > \mathcal{E}_{m+1} / \Omega_{m+1}, \quad m \in M_{\text{доп}}, \quad (m + 1) \in M_{\text{доп}}; \quad (11)$$

$$K_{ТЭЭ}^{(\text{опт})} = \max_m K_{ТЭЭ}^*(\mathcal{E}_m, \Omega_m), \quad m \in M_{\text{доп}}. \quad (12)$$

По критерию технико-экономической эффективности (КТЭЭ) (11) отдается предпочтение варианту с большим отношением эффективность/стоимость. Использование условных критериев (11), (12) приводит к скаляризации искомой задачи, где условные критерии предпочтения основаны на введении результирующего показателя качества, являющегося известной результирующей целевой функцией первичных показателей \mathcal{E} и Ω .

Для повышения объективности критерия (11) осуществляется его экспертное оценивание. Количественная оценка показателя качества \mathcal{E}_m на основе его определения как аддитивного эффекта композиции частых составляющих эффективности допустимых вариантов РПВ со своими весовыми коэффициентами определяется выражением

$$\mathcal{E}_m = \sum_{g \in G} \mathcal{E}_{m,g} R_g, \quad m \in M_{\text{доп}}, \quad (13)$$

где R_g – весовой коэффициент, определяемый экспертными методами; G – множество весовых коэффициентов.

Большая представительность оценок (13) достигается при использовании для определения R_g данных статистического анализа условий и процедур, затраченного времени или других характеристик полезности и значимости выполнения частных операций РПВ, имеющих эффективность $\mathcal{E}_{m,g}$:

$$K_{ТЭЭ}(m) = \sum_h \sum_m \frac{\Theta_h(m)}{\Omega_h(m)}, \quad m \in M_{\text{доп}}, \quad M_{\text{доп}} \in M, \\ h \in (CT, \text{МОБ}), \quad (14)$$

где h – индекс стационарного ($h = \text{CT}$) или мобильного ($h = \text{МОБ}$) компонента из состава комплекта РКО m -го ПРТО.

Аргументы определяются как:

$$\Theta_{\text{CT}}(m) = \sum_{g \in G} N_{1,g} T_{1,g} \quad \forall g \in G, \quad (0, 1) \notin G; \quad (15)$$

$$\Theta_{\text{МОБ}}(m) = \sum_{g \in G} N_{2,g} T_{2,g} + \sum_{g \in G} N_{3,g} T_{3,g} \quad \forall g \in G, \quad (0, 1) \notin G; \quad (16)$$

$$\Omega_{\text{CT}}(m) = D(m); \quad (17)$$

$$\Omega_{\text{МОБ}}(m) = b_m \frac{S_{\min}}{S_m}, \quad m \in M, \quad (18)$$

где $N_{(\cdot)g}$ и $T_{(\cdot)g}$ – достигнутые значения ЧПЭ m -м ПРЧС и трудозатраты на учетную единицу ЧПЭ; $\frac{S_{\min}}{S_m}$ – определяет принцип «тождественности условий», являющихся аргументами функции (17), по официальным данным по площади субъектов Российской Федерации, на которых размещены РЭС ПРТО.

Нормированная оценка (в баллах) ТЭЭ управления использованием производственно-технологических возможностей СП определяется выражением

$$K_{\text{ТЭЭ норм}}(m) = A_4 \frac{K_{\text{ТЭЭ}}(m)}{K_{\text{ТЭЭ max}}(m)}, \quad m \in M, \quad (19)$$

где $K_{\text{ТЭЭ max}}(m)$ – максимальный коэффициент ТЭЭ на множестве оцениваемых СП РЧС; A_4 – максимальная оценка в балах по показателю $K_{\text{ТЭЭ}}(m)$.

Разработанная методика позволяет получить соответствующую интегральную (общую, результирующую) оценку эффективности управления производственной деятельностью СП РЧС по организации и обеспечению РК РЭС ПРТО с использованием СРК и МРК.

Список использованных источников

1. Моделирование оценки эффективности системы контроля экологической безопасности открытых социотехнических систем / А. П. Фисун, Ю. А. Белевская, А. Б. Басукинский, Р. А. Фисун // Цифровизация агропромышленного комплекса : матер. 2 Междунар. науч.-практ. конф. ; 21 – 23 октября 2020 г. ; Тамбов, ФГБОУ ВО «ТГТУ». – Тамбов, Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2020. – С. 33.

2. Фисун, А. П. Выбор способа оценки технико-экономической эффективности средств радиоконтроля и мониторинга сетей связи, средств массовой информации и массовых коммуникаций информационно-телекоммуникационных сетей / А. П. Фисун, А. Б. Басукинский, Ю. А. Белевская // Информационные системы и технологии. – 2019. – № 5(115). – С. 84 – 92.

3. Фисун, А. П. Разработка структуры показателей оценки эффективности информационной безопасности информационно-телекоммуникационных технологий объектов информатизации / А. П. Фисун, Ю. А. Белевская, Р. А. Фисун // Современные проблемы и задачи обеспечения информационной безопасности (СИБ – 2017) : сб. ст. Междунар. науч.-практ. конф. ; 18 апреля 2017 г. ; Москва, Московский финансово-юридический университет (МФЮА). – М. : МФЮА, 2017. – С. 105 – 113.

References

1. Modeling of the effectiveness of the environmental safety control system of open sociotechnical systems / A. P. Fisun, Yu. A. Belevskaya, A. B. Basukinsky, R. A. Fisun // Materials of the 2nd International Research and Development Center "Digitalization of the agro-industrial complex" ; October 21 – 23, 2020. – Tambov, TSTU. – Tambov : Publishing Center of FSBEI VO "TSTU", 2020. – P. 33.

2. Fisun, A. P. The choice of a method for assessing the technical and economic efficiency of radio monitoring and monitoring of communication networks, mass media and mass communications of information and telecommunication networks / A. P. Fisun, A. B. Basukinsky, Yu. A. Belevskaya // Information Systems and Technologies. – 2019. – No. 5(115). – Pp. 84 – 92.

3. Fisun, A. P. Development of the structure of indicators for evaluating the effectiveness of information security of information and telecommunication technologies of informatization objects / A. P. Fisun, Yu. A. Belevskaya, R. A. Fisun // International NPC "Modern problems and tasks of ensuring information security of SIB – 2017" ; April 18, 2017 ; Moscow, University of Finance and Law MFUA. – M. : MFUA, 2017. – Pp. 105 – 113.

М. А. Абызов, С. А. Вязовов
(ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail : kvsa@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ КИНЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ РАЗДЕЛЕНИИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ БЕЛОФОРА НА ЭЛЕКТРООСМОФИЛЬТРАЦИОННОЙ ТРЕХКАМЕРНОЙ УСТАНОВКЕ

Аннотация. Проведены исследования водных растворов белофора ОБ-жидкого на электроосмофилтрационной трехкамерной установке. В процессе исследований использовались мембраны ESPA, ОПМ-К, МК-40. Установлена эффективность электроосмофилтрационной трехкамерной установки для концентрирования растворов белофора ОБ-жидкого, содержащегося в сточных водах промышленных предприятий.

Ключевые слова: мембрана, белофор, концентрирование, сточные воды.

Жизненная необходимость широкомасштабного и интенсивного внедрения мембранных технологий определяется многими факторами и, прежде всего, их прямым влиянием на обеспечение национальной безопасности, решение наиболее острых социально-экономических проблем и перспективах их практического использования для концентрирования и разделения водных растворов солей в различных отраслях промышленности [1]. Применение мембранной технологии эффективное с экономической, технологической и экологической точек зрения может быть при ее сочетании с другими существующими методами (дистилляция, вымораживание, ионный обмен, сублимационная сушка, биологическая обработка и т.д.) [2]. Целью работы являлось изучение кинетики массопереноса мембран ESPA, ОПМ-К, МК-40 [3, 4]. Для решения данной задачи проводились исследования по определению переноса массы вещества через полимерные мембраны на экспериментальной электроосмофилтрационной установке, схема которой приведена на рис. 1. Предварительно подготовленные мембраны размещается в установке, приведенной на рис. 1. Камеры (I – II – III), заполняются 3%-ным раствором белофора ОБ-жидкого. Для установления стационарного осмотического потока растворы остаются в камерах продолжительное время (10...14 ч), а затем сливаются.

Исследования осуществлялись по следующей методике [3, 4].

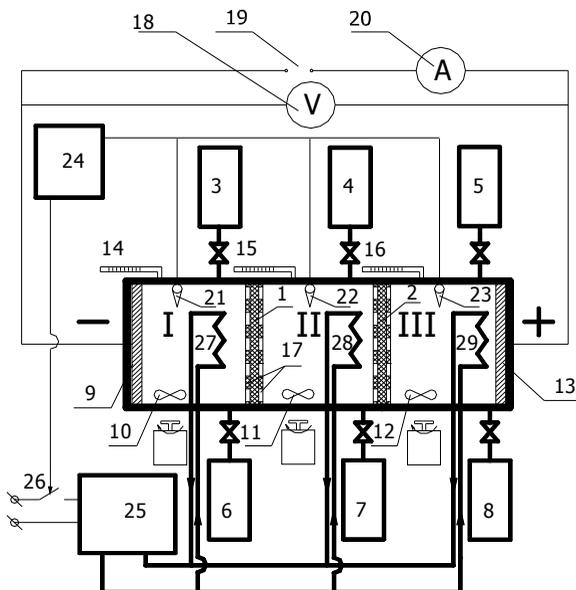


Рис. 1. Схема электроосмофльтрационной установки:

1, 2 – прикатодная и прианодная мембраны; 3 – 5 – емкости для исходных растворов; 6 – 8 – емкости для отработанных растворов; 9 – электрод-катод; 10 – 12 – магнитные мешалки; 13 – электрод-анод; 14 – 16 – измерительные капилляры; 17 – решетки; 18 – вольтметр; 19 – источник постоянного электрического тока; 20 – амперметр; 21 – 23 – термопары; 24 – блок измерения и контроля; 25 – термостат; 26 – реле; 27 – 29 – змеевиковые теплообменники

После этого камеры ячейки в течение 15 мин промываются дистиллированной водой. Затем проводят заполнение камер (I – II – III) 3%-ным раствором белофора ОБ-жидкого с помощью емкостей исходных растворов 3 – 5. После этого подключают к электродам постоянный электрический ток, сила тока которого выдерживается равной 0,15...0,5 А, регулирование осуществляется с помощью реохордного моста, также включают магнитные мешалки для интенсивного перемешивания растворов во время эксперимента. Во время проведения эксперимента в камерах (I – II – III) поддерживалась температура 20 °С.

В результате предварительных калибровочных опытов было определено оптимальное время проведения эксперимента, которое составляет 5 ч. После проведения эксперимента производят отбор проб из камер (I – II – III), через емкости отработанных растворов 6 – 8. Ко-

личество вещества прошедшее через мембраны 1, 2 и интенсивность их осмотического переноса в камеру II измеряется по уменьшению объема в измерительных капиллярах 14 и 16 и увеличению объема в измерительном капилляре 15.

Концентрация раствора беллофора ОБ-жидкого до и после проведения эксперимента определяется с помощью спектрофотометра для измерения спектров поглощения в УФ-области 300...370 нм, тип СФ-26.

Обработка экспериментальных данных проводится по следующей методике. Сначала рассчитываем массу вещества по формуле

$$M = VC, \quad (1)$$

где M – масса вещества, кг; V – объем растворителя в n -й камере, м^3 ; C – концентрация растворенного вещества в n -х камерах по завершении эксперимента, $\text{кг}/\text{м}^3$.

Далее рассчитывается плотность тока по формуле [5]

$$i = \frac{I}{F}, \quad (2)$$

где i – плотность тока, $\text{А}/\text{м}^2$; I – сила тока, А; F – рабочая площадь мембраны, м^2 .

На рисунках 2 – 4 приведены зависимости массы вещества от плотности тока и начальной концентрации растворенного вещества в камерах (I – II – III). Плотность тока ($\text{А}/\text{м}^2$) при этом поддерживалась установленным значениям. Значения начальных концентраций выбраны в соответствии с данными по концентрациям раствора беллофора ОБ-жидкого, содержащегося в сточных водах промышленного предприятия ОАО «Пигмент», г. Тамбов [6].

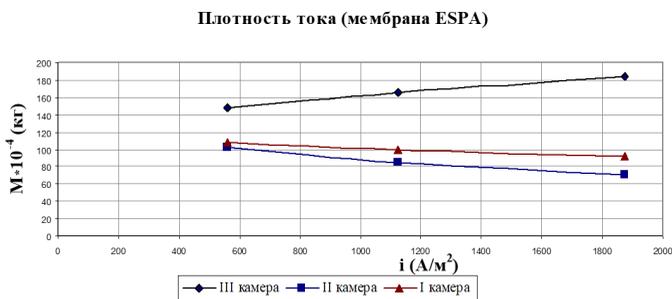


Рис. 2. Зависимость массы вещества от плотности тока в камерах (I – II – III) при использовании обратноосмотической мембраны ESPA

Плотность тока (мембрана ОПМ-К)

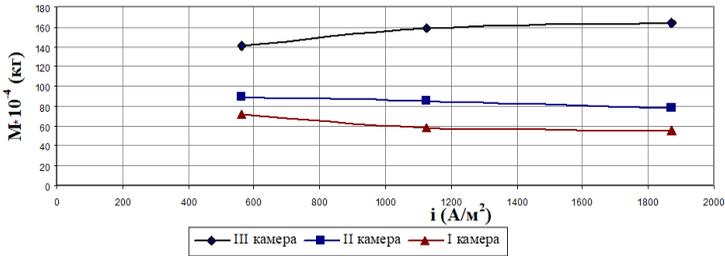


Рис. 3. Зависимость массы вещества от плотности тока в камерах (I – II – III) при использовании обратнoосмотической мембраны ОПМ-К

Плотность тока (мембрана МК-40)

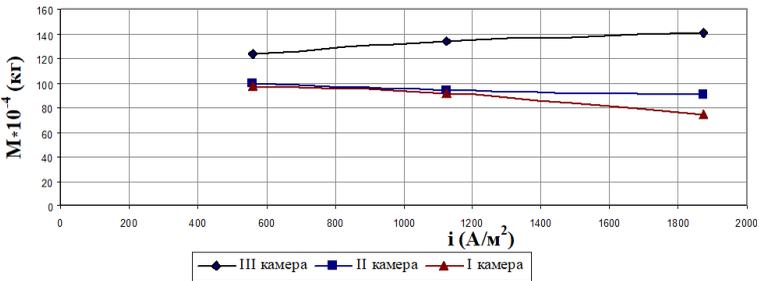


Рис. 4. Зависимость массы вещества от плотности тока в камерах (I – II – III) при использовании ионнообменной мембраны МК-40

Анализируя приведенные зависимости концентрации от плотности тока на рис 2 – 4, следует отметить, что в камере III концентрация белофора возрастает, а в камере I и II концентрация белофора в растворе уменьшается. Это можно объяснить при рассмотрении вопросов массопереноса.

Белофор из камер I и II миграционным потоком через мембрану переносится в камеру III. Наибольший перенос белофора наблюдается на мембране ESPA – это можно объяснить исходя из физико-химического строения мембраны и ее взаимодействия с растворенным белофором в исследуемом растворе. Следует также отметить, что с повышением концентрации белофора в исходном растворе происходит увеличение массы вещества белофора в камере III [7, 8].

Таким образом, для интенсификации процесса обратноосмотической очистки промышленных сточных вод производства оптических отбеливателей необходимо исследовать влияние различных факторов на кинетические характеристики данного мембранного процесса.

Список использованных источников

1. Дубицкая, Н. И. Применение метода обратного осмоса для очистки сточных вод / Н. И. Дубицкая, С. А. Перлов // Бумажная промышленность. – 1987. – № 6. – С. 5–6.
2. Способ удаления водорастворимых примесей из суспензий органических продуктов : патент на изобретение RUS 2544696 02.11.2012 / Орехов В.С., Леонтьева А.И., Субочева М.Ю., Труфанов Д.Н.
3. Хванг, С.-Т. Мембранные процессы разделения / С.-Т. Хванг, К. Каммермейер ; пер. с англ. ; под ред. проф. Ю. И. Дытнерского. – М. : Химия, 1981. – 464 с., ил.
4. Очистка сточных вод производства сульфенамида Ц обратным осмосом / С. И. Лазарев, В. Б. Коробов, М. Б. Клиот и др. // Изв. вузов. Химия и химическая технология. – 1993. – № 6. – С. 79–80.
5. Теория разделения растворов методом обратного осмоса / Б. В. Дерягин, Н. В. Чураев, Г. А. Мартынов и др. // Химия и технология воды. – 1981. – Т. 3, № 2. – С. 99 – 104.
6. Субочева, М. Ю. Экологические аспекты снижения стоков в производстве органических пигментов / М. Ю. Субочева // Экологические проблемы промышленно развитых и ресурсодобывающих регионов: пути решения : сб. тр. Всерос. молодеж. науч.-практ. конф. – 2016. – С. 70 – 75.
7. Лазарев, С. И. Исследование диффузионной и осмотической проницаемости полимерных мембран / С. И. Лазарев, В. Б. Коробов, В. И. Коновалов. – Тамбов, 1989. – 12 с.
8. Технологические процессы с применением мембран / под ред. Р. Е. Лейси и С. Леба ; пер. с англ. Л. А. Мазитова и Т. М. Мнацаканян. – М. : Мир, 1976. – 372 с.

УДК 504.064

**И. В. Якунина, Р. М. Маматказин, С. О. Жоголева,
И. Ю. Юшин, М. М. Дудышева**
(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: yakunina-iv@mail.ru)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ РЕКИ ВОРОНЫ, ПРОТЕКАЮЩЕЙ ПО ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА «ВОРОНЕНСКИЙ»

Аннотация. Проведен эколого-аналитический контроль качества воды в реке Вороне в южной границе заповедника «Вороненский».

Ключевые слова: органолептические и химические показатели качества воды, предельно допустимые концентрации.

**I. V. Yakunina, R. M. Mamatkazin, S. O. Zhogoleva,
I. Yu. Yushin, M. M. Dudysheva**
(Department of Nature Management and Environmental Protection,
TSTU, Tambov, Russia)

ASSESSMENT OF THE ECOLOGICAL STATE OF THE VORONA RIVER, WHICH FLOWS THROUGH THE TERRITORY OF THE VORONENSKY RESERVE

Annotation. Ecological and analytical control of water quality was carried out in the Vorona River in the southern border of the Voronensky Reserve.

Keywords: organoleptic and chemical quality indicators, maximum allowable content.

На сегодняшний день одной из актуальных экологических проблем является загрязнение окружающей среды. Индустриализация общества привела к попаданию вредных веществ в окружающую среду, вызывая разрушения экосистем, гибель организмов и проблемы со здоровьем у населения. Для выявления, прогноза и предотвращения экологических проблем необходима оценка состояния окружающей среды. Наиболее остро стоит вопрос с водными ресурсами, так как потребление воды растет, а воды, пригодной для использования, становится все меньше. Тамбовская область в целом является одним из самых экологичных регионов России, но состояние водных объектов в последние годы вызывает тревогу. Главная опасность для рек – это несанкционированный сброс сточных вод, неудовлетворяющий норма-

тивным требованиям, а также аварийные ситуации, связанные с износом водопроводов и коллекторов.

Объектом нашего исследования стала река Ворона, которая протекает в трех регионах: Пензенской, Тамбовской и Воронежской областях. Площадь бассейна составляет 13 200 км², общая протяженность – 454 км, из них 216 км на Тамбовщине. Кроме того, 58 км реки проходит по территории заповедника «Вороненский». В среднем течении реки величина годового стока (гидропост у с. Чутановка) равна 20 м³/с, а в устье (гидропост у г. Борисоглебск) – 45 м³/с.

В рамках научно-исследовательской практики студенты кафедры «Природопользование и защита окружающей среды» на территории Государственного природного заповедника «Вороненский» отобрали пробы воды в урочище «Уголок», южная граница заповедника. Фаза гидрологического режима – река вошла в берега после половодья. У воды слабый желтоватый оттенок от прошлогодней растительности в пойме. Дата сбора образцов 04.05.2022 г.

Цель работы – оценка качества воды в реке Вороне в естественно сложившихся условиях с помощью лабораторно-экологических исследований.

Первый этап исследования включал определение органолептических показателей качества воды в реке Вороне, которые приведены в табл. 1.

Затем исследовали химические показатели качества воды (табл. 2).

1. Органолептические показатели

Цветность, градус	Цвет/окраска	Характер запаха	Род запаха	Интенсивность запаха, балл
10	Слабо-желтая	Болотный	Естественный	2

2. Результаты исследований

Сульфаты, мг/дм ³	Хлориды, мг/дм ³	Общая жесткость, мг-экв/дм ³	pH	Щелочность	Общее содержание, мг/дм ³	Радиационное загрязнение, мкЗв/ч	Окисляемость, мг O/дм ³	Железо общее, мг/дм ³
10	10,28	2	6,6	4	40	0,11	16	0,94

Содержание сульфат-ионов в воде определяется гравиметрическим методом осаждения в кислой среде хлоридом бария в виде малорастворимого сульфата бария. Осадок отфильтровывали, прокаливали и взвешивали. Предельно допустимая концентрация (ПДК) сульфатов в воде допускается до 500 мг/дм^3 для водоема хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования.

Важнейшим показателем качества воды является содержание в ней хлоридов. Содержание хлоридов определяли методом Мора. Исследуемую воду титровали раствором нитрата серебра в нейтральной или слабощелочной среде в присутствии хромата калия до образования оранжево-красного осадка. ПДК хлоридов в воде водоема хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования составляет 350 мг/дм^3 , а для рыбохозяйственных целей – 300 мг/дм^3

Жесткость воды определяли комплексонометрическим методом, основанным на титровании пробы воды раствором трилона Б. По величине общей жесткости в природных водах принята следующая классификация:

Ж < $1,5 \text{ мг-экв/дм}^3$ – очень мягкая;

Ж = $1,5 \dots 4,0 \text{ мг-экв/дм}^3$ – мягкая;

Ж = $4,0 \dots 8,0 \text{ мг-экв/дм}^3$ – средняя;

Ж = $8,0 \dots 12,0 \text{ мг-экв/дм}^3$ – жесткая;

Ж > $12,0 \text{ мг-экв/дм}^3$ – очень жесткая.

Для определения рН использовали рН-метр «Эксперт-001». рН природных вод колеблется в пределах от 6,5 до 8,5.

Распространенным показателем в анализе воды является определение щелочности. Щелочность воды определяли количеством кислоты, затраченной на титрование с индикатором метилоранжем или фенолфталеином. Щелочность большинства природных вод определяется только гидрокарбонатами кальция и магния, рН этих вод не превышает 8,3.

Суммарное содержание солей в пробе воды определяли с помощью кондуктометрического датчика. Для природных вод данный показатель изменяется в широких пределах – от нескольких десятков до нескольких сотен миллиграммов в 1 дм^3 воды.

Уровень радиационного загрязнения измеряли с помощью индикатора «Радекс». Значение не должно превышать $0,6 \text{ мкЗв/ч}$.

Для определения перманганатной окисляемости использовали титриметрический метод, основанный на окислении веществ, присутствующих в пробе воды, известным количеством перманганата калия в сернокислой среде при кипячении в течение 10 мин. В воде рек в зависимости от степени их загрязнения органическими веществами окисляемость колеблется от $4,6$ до $19,5 \text{ мгО/дм}^3$.

Концентрацию железа (общего) в воде определяли фотометрическим методом при взаимодействии железа с сульфосалициловой кислотой с образованием окрашенных комплексных соединений. Содержание железа в поверхностных водных объектах составляет десятые доли миллиграмма в 1 дм³.

Анализ данных показал, что качество воды в реке Вороне соответствует нормативным требованиям, предъявляемым к содержанию химических веществ в поверхностных водных объектах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения, утвержденным постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и(или) безвредности для человека факторов среды обитания» [1].

Список использованных источников

1. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685–21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и(или) безвредности для человека факторов среды обитания : Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 г. № 2 ; зарег. в Минюсте России 29.01.2021 г. № 62296 [Электронный ресурс] : Документы системы консультант. – URL : <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/67487.html>

References

1. On the assessment of sanitary rules and norms SanPiN 1.2.3685-21" Hygiene standards and requirements for the requirements of safety and (or) harmlessness of a person for environmental objects : Decree of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation dated January 28, 2021 No. 2 ; Registered in the Ministry of Justice of Russia 01.29.2021 No. 62296 [Electronic resource] : Consultant system documents. – URL : <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/67487.html>

Ю. А. Жербанова
(Кафедра «Конструирование и производство
радиоаппаратуры»,
ФГБОУ ВО «ТУСУР», г. Томск, Россия,
e-mail: zherbanova.yulya@yandex.ru)

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ТРАВМАТИЗМ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация. Представлена структура причин производственного травматизма в Российской Федерации и его показатели по округам. Дается анализ состояния производственного травматизма Российской Федерации за 2021 г. Предложены пути по снижению производственного травматизма в стране.

Ключевые слова: производственный травматизм, анализ, причины производственного травматизма, распределение по округам, виды производственных травм.

Yu. A. Zherbanova
(Department of Design and Production of Radio Equipment,
TUSUR, Tomsk, Russia)

OCCUPATIONAL INJURIES IN THE RUSSIAN FEDERATION

Abstract. The structure of the causes of industrial injuries in the Russian Federation and its indicators by districts are presented. An analysis of the state of industrial injuries in the Russian Federation for 2021 is given. Ways to reduce industrial injuries in the country are proposed.

Key words: industrial injuries, analysis, causes of industrial injuries, distribution by districts, types of industrial injuries.

Производственный травматизм является актуальной проблемой не только для Российской Федерации, но и во всем мире. Несмотря на то, что наблюдается снижение показателей за последние 5 лет, остается еще множество отраслей, где показатели травматизма остаются весьма высокими, что диктует необходимость регулярного анализа ситуации с использованием статистических данных (рис. 1).

В связи с вышеизложенным проведем анализ причин, видов и численных показателей производственного травматизма в Российской Федерации за 2021 г. Методика исследования – статистический метод. Данные статистики предоставлены Федеральной службой по труду и занятости.

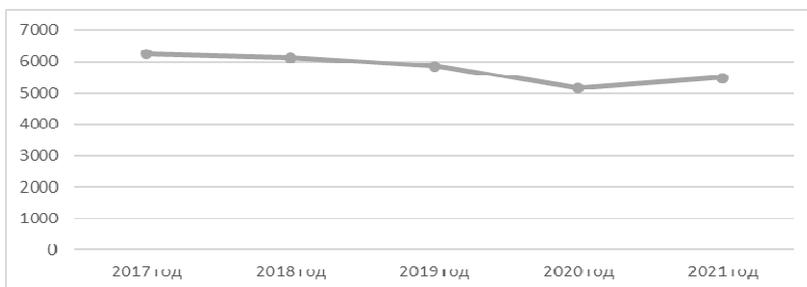
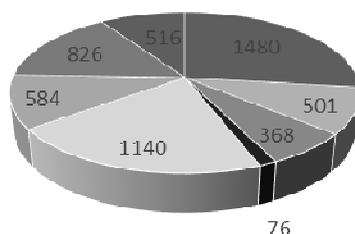


Рис. 1. Динамика несчастных случаев с тяжелыми последствиями на производстве за последние 5 лет в Российской Федерации



- Центральный федеральный округ
- Южный федеральный округ
- Приволжский федеральный округ
- Сибирский федеральный округ
- Северо-Западный федеральный округ
- Северо-Кавказский федеральный округ
- Уральский федеральный округ
- Дальневосточный федеральный округ

Рис. 2. Структура несчастных случаев по округам Российской Федерации за 2021 г.

Количество несчастных случаев с тяжелыми последствиями на производстве за 2021 г. составляет 5491. На рисунке 2 представлены распределение по округам и их количество. Регион, на который приходится большее количество пострадавших это Центральный федеральный округ, доля показателя составляет почти 27% от общего числа происшествий.

В отраслевой структуре производственного травматизма предприятия обработки и сфера строительства являются наиболее травмоопасными. Количество пострадавших на обрабатывающих предприятиях за 2021 год составляет 1296 человек, в строительных организациях 893 человека, т.е. 23 и 16% от общей доли несчастных случаев. Подробная структура представлена на рис. 3.

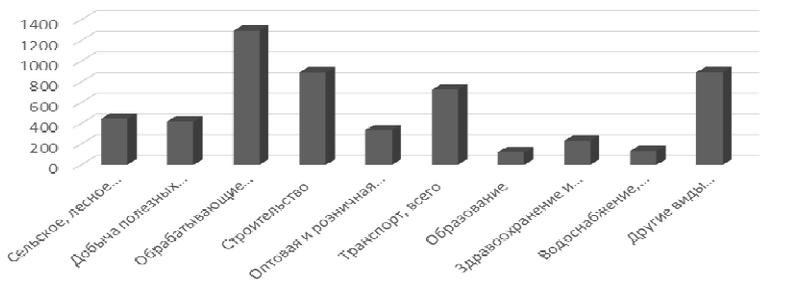


Рис. 3. Структура производственного травматизма по отраслям экономики

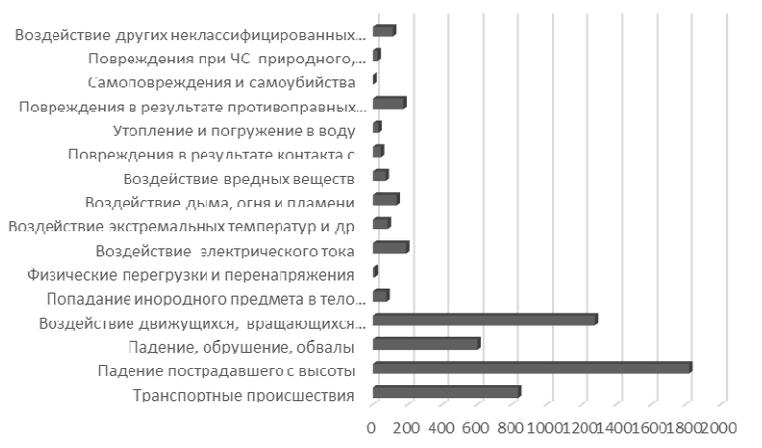


Рис. 4. Виды несчастных случаев, приведших к производственным травмам

Основными видами несчастных случаев, приведших к производственным травмам, являются падение пострадавшего с высоты, воздействие движущихся, вращающихся деталей, машин и транспортных происшествия (рис. 4).

Лидирующие позиции среди травм на производстве занимают неудовлетворительная организация производства, нарушение правил дорожного движения и прочие причины (рис. 5).

Таким образом, проанализировав ситуацию с производственным травматизмом по Российской Федерации за 2021 г., можно сделать вывод о том, что лидерами по количеству пострадавших на производстве являются Центральный – 27% и Приволжский федеральный округ – 21%.

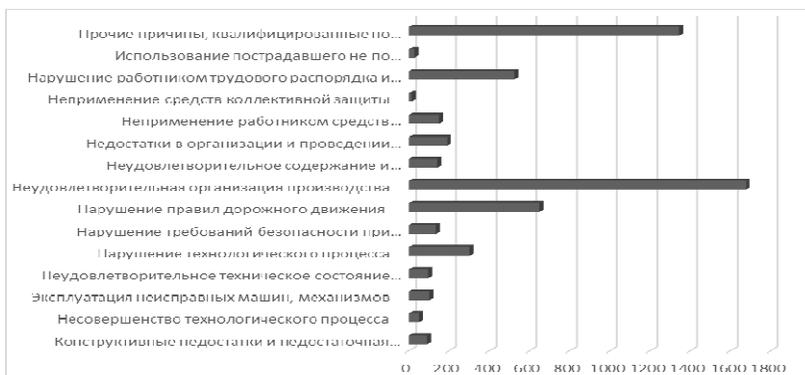


Рис. 5. Структура причин производственного травматизма за 2021 г. по Российской Федерации

Подробный анализ видов несчастных случаев в зависимости от их причин говорит о том, что неудовлетворительная организация производства работ чаще всего является причиной гибели работников при:

- падениях с высоты;
- обрушениях, обвалах предметов, материалов, земли.

Основной причиной транспортных происшествий является нарушение правил дорожного движения.

Подобное исследование проводилось в 2011 г. С. Н. Судак, были использованы статистические данные за 2005 – 2009 гг., там основной причиной производственного травматизма в Российской Федерации выступало отсутствие средств защиты или неправильная их эксплуатация, доля этого показателя составляла более 50%. На втором месте в списке причин находилась неудовлетворительная организация производства работ и на третьем – нарушения технологического процесса. Спустя 10 лет сохраняется важность правильной организации производства работ, так как на этот показатель приходится примерно такая же доля, как и в 2005 – 2009 гг., но проблема с отсутствием средств защиты или неправильной их эксплуатации уже не так актуальна, по статистическим данным количество пострадавших по этой причине за 2021 г. по РФ составляет 149 человек. Данная причина практически полностью устранена, также такая причина, как нарушение технологического процесса имеет положительную динамику, ее доля значительно снизилась.

В целом для снижения производственного травматизма нужно разрабатывать мероприятия по снижению производственного травматизма, в том числе особое внимание при инструктаже уделять тем

аспектам, показатели по которым высоки, и тем регионам, которые лидируют по показателям, и выяснять причины этих явлений. Неудовлетворительная организации производства работ связана с несоблюдением установленного порядка допуска к проведению работ и ненадлежащим контролем, т.е. неналаженностью процессов управления охраной труда. Этому аспекту следует уделить особое внимание. Так же необходимо проводить исследования по поиску путей совершенствования системы охраны труда. Помимо этого, для получения достоверной оценки состояния производственного травматизма нужно исключить случаи сокрытия информации о производственном травматизме.

Список использованных источников

1. Анализ производственного травматизма в России и Мурманской области за 2005 – 2009 годы / С. Н. Судак // Вестник МГТУ. – 2011. – Т. 14, № 4. – С. 860 – 867.
2. Результаты мониторинга условий и охраны труда в Российской Федерации в 2020 году [Электронный ресурс]. – URL : https://vcot.info/uploads/researches_file/619cbdc415951343985474.pdf (Дата обращения: 09.10.2022).

References

1. Analysis of occupational injuries in Russia and the Murmansk region for 2005 – 2009 / S. N. Sudak // Bulletin of the Moscow State Technical University. – 2011. – Vol. 14, No. 4. – Pp. 860 – 867.
2. Rezul'taty monitoringa uslovij i ohrany truda v Rossijskoj Federacii v 2020 godu [Elektronnyj resurs]. – URL : https://vcot.info/uploads/researches_file/619cbdc415951343985474.pdf (Data obrashcheniya: 09.10.2022).

Н. С. Попов, О. В. Милованова

(Кафедра «Природопользование и защита окружающей среды»,

ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,

e-mail: eco@mail.tstu.ru, praktika_tstu@mail.ru)

О ПРОГНОЗИРОВАНИИ ИЗМЕНЕНИЙ ВХОДНОЙ НАГРУЗКИ НА ГОРОДСКИХ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Аннотация. Рассмотрены основные факторы, влияющие на устойчивость работы станций биологической очистки. Выявлена возможность управления процессом биологической очистки с помощью адаптивного метода прогнозирования нагрузки. Предложена комбинированная структура системы управления, в состав которой включен предиктор.

Ключевые слова: биологическая очистка сточных вод, адаптивный метод прогнозирования, предиктор, прогнозирование нагрузки.

N. S. Popov, O. V. Milovanova

(Department of Nature Management and Environmental Protection,

TSTU, Tambov, Russia)

FORECASTING OF INPUT LOAD VARIABLES AT URBAN WASTEWATER TREATMENT PLANT

Abstract. The main factors affecting the stability of the operation of biological treatment stations are considered. The possibility of controlling the biological wastewater treatment using the adaptive prediction method of input load is revealed. A combined structure of the control system with a predictor is proposed.

Keywords: biological wastewater treatment, adaptive prediction method, predictor, load forecast.

Системы биологической очистки являются неотъемлемой и наиболее уязвимой частью городских очистных сооружений. Это обусловлено несколькими причинами. Во-первых, в результате деятельности микроорганизмов из сточных вод удаляется до 30% аммонийного азота, до 80% фенолов, до 65% тяжелых металлов, что позволяет снизить фактические концентрации перечисленных компонентов до нормативных. Во-вторых, станции биологической очистки являются открытыми системами, т.е. они подвержены влиянию различных внешних факторов. Например, изменение значения pH, температуры, концентрации тяжелых металлов в сточной воде может оказать воздействие на жизнеспособность микроорганизмов, а следовательно, и на эффективность очистки [1].

Основной проблемой, которую необходимо решить в целях повышения эффективности биологической очистки, является наличие регулярных суточных, недельных, сезонных колебаний нагрузки, осложняющихся присутствием аварийных сбросов с территорий предприятий, сливом бытовых жидкостей в канализацию и т.д. Существуют традиционные методы борьбы с неравномерной нагрузкой – использование усреднителей, для регулирования расхода сточных вод и выравнивания концентраций поступающих веществ. Однако в условиях неопределенности и случайности появления вредных примесей становится сложно выполнить инженерные расчеты защитного оборудования. Кроме того, требуются свободные площади на территории городских очистных сооружений для размещения аппаратов. Поэтому единственным способом решения данной проблемы является совершенствование системы управления процессами биологической очистки воды с использованием методов прогнозирования входной нагрузки.

В настоящее время существует более 220 методов прогнозирования, в основе которых лежат элементы экстраполяции, моделирования и оценки. Одним из методов прогнозирования, позволяющим учесть изменения входной нагрузки и концентраций примесей во времени, является адаптивный метод. Он заключается в построении самонастраивающихся моделей, способных отражать изменяющиеся во времени динамические свойства временного ряда и учитывать информационную ценность его членов [2].

Обязательным в системе управления процессами биологической очистки является присутствие прогнозирующего устройства – предиктора. Структурная схема предиктора, позволяющего реализовать принципы управления как по возмущению, так и по отклонению, представлена на рис. 1 [3].

Расчет предиктора основывается на модели передаточной функции $\psi(B) = 1 + \psi(B_1) + \psi(B_2) + \dots$, где B – оператор сдвига назад: $Bz_t = z_{t-1}$. Функция $\psi(B)$ преобразует последовательность случайных импульсов, которые называются белым шумом, во временной ряд наблюдаемых переменных. Для модели предиктора $\psi(B)$ рассматривается как прогнозирующая функция, а точность прогноза характеризуется пределами доверительной вероятности, охватывающими прогнозные значения.

При моделировании предиктора используется модель Бокса–Дженкинса (АРПСС (p, d, q)), позволяющая описать нестационарные временные ряды путем их преобразования в стационарные. Здесь под p будем понимать порядок авторегрессионной модели, d – порядок операции взятия разностей, q – порядок модели среднего скользящего.

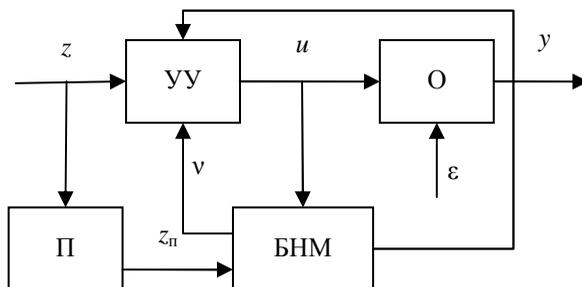


Рис. 1. Структурная схема системы управления биологической очисткой с предиктором:

О – объект управления (аэротенк с отстойником); УУ – устройство управления; П – предиктор; БНМ – блок настройки модели объекта;
 z , y , u – соответственно входные, выходные и управляющие воздействия;
 $z_{п}$ – спрогнозированные значения нагрузки;
 v – настроечные воздействия; ε – неконтролируемые возмущения

Стратегия построения модели предиктора методом итерационного моделирования включает в себя три этапа.

Первый этап «Идентификация», который позволяет выбрать тот вариант модели из большого числа моделей семейства АРПСС, который будет адекватен поставленной задаче. Второй этап «Оценивание», включает в себя оценку параметров и проверку их значимости, проверку условий стационарности и обратимости по параметрическим критериям, а также коррелируемость выбранных параметров. После третьего этапа «Диагностика» становится возможным создание прогноза.

Рассмотренный выше алгоритм построения модели предиктора был апробирован при статистическом анализе данных, полученных в лаборатории комплекса очистных сооружений г. Тамбова АО «Тамбовские коммунальные системы». Исходными данными для моделирования являлись часовые расходы воды, значения БПК, взвешенных веществ и аммонийного азота. Параметры модели АРПСС по результатам итерационного моделирования были определены как $p = 2$, $d = 0$, $q = 1$. Среднеквадратичная ошибка, используемая для оценки качества подгонки АРПСС (2, 0, 1) к исходным значениям ряда, составила $35,34 \text{ мгO}_2/\text{дм}^3$.

Результаты прогнозирования значений БПК на 12 шагов вперед приведены на рис. 2 с обозначением 95% доверительных интервалов, охватывающих прогнозные значения. Проверка ошибок модели на тест



Рис. 2. Прогноз БПК по модели АРПСС (2, 0, 1) с регрессором и константой

белого шума показала, что гипотеза белого шума не может быть отклонена с вероятностью в 95%.

Таким образом, разработанную модель предиктора БПК возможно использовать в системе управления биологической очисткой.

Список использованных источников

1. Пешерова, О. В. Причины нестабильной работы станций биохимической очистки / О. В. Пешерова // Наука и образование для устойчивого развития экономики, природы и общества : сб. докл. Междунар. науч.-практ. конф. В 4 т. ; Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов, 2013. – Т. 2. – С. 81 – 89.
2. Константиновская, Л. В. Методы и приемы прогнозирования [Электронный ресурс] / Л. В. Константиновская. – URL : <http://www.astronom2000.info/прогнозирование/mirr/>
3. Попов, Н. С. Статистическое моделирование и прогнозирование изменений входной нагрузки на городских очистных сооружениях / Н. С. Попов, О. В. Пешерова, Чань Минь Тьинь // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2015. – № 4(58). – С. 130 – 137. – DOI: 10.17277/voprosy.2015.04.pp.130-137

References

1. Peshcherova, O. V. Causes of unstable operation of biochemical treatment stations / O. V. Peshcherova // Nauka i obrazovanie dlya ustojchivogo razvitiya ehkonomiki, prirody i obshhestva : Science and education for sustainable development of the economy, nature and society : International scientific and technical conference / TSTU. – Tambov, 2013. – Pp. 81 – 89.

2. Konstantinovskaya, L. V. Methods and techniques of forecasting [Electronic resource]. – URL : <http://www.astronom2000.info/прогнозирование/mirp/>

3. Popov, N. S. Statistic Modeling and Forecasting of Input Load Variables at Urban Wastewater Treatment Plant / N. S. Popov, O. V. Peshcherova, Chan Min Tin // Voprosy sovremennoi nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo. – 2015. – No. 4(58). – Pp. 130 – 137. – DOI: 10.17277/voprosy.2015.04.pp.130-137

И. А. Дьяков

(Кафедра «Информационные процессы и управление»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: nanogalvanotech@mail.ru)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ЭКСПРЕСС-АНАЛИЗА КАЧЕСТВА АТМОСФЕРЫ

Аннотация. Рассмотрен подход к построению системы экспресс-анализа качества атмосферы в агропромышленных комплексах с использованием цифровых технологий оперативного контроля и передачи данных. Приведены используемые технические характеристики прототипа.

Ключевые слова: агропромышленность, определение концентрации газов, автоматизированные системы.

I. A. Dyakov

(Department of Information Processes and Control,
TSTU, Tambov, Russia)

AUTOMATED SYSTEM FOR EXPRESS ANALYSIS OF ATMOSPHERIC QUALITY

Abstract. We considered the approach to the construction of an express analysis system for the quality of the atmosphere in agro-industrial complexes using digital technologies for operational control and data transmission. The used technical characteristics of the prototype are given.

Keywords: agro-industry, determination of gas concentration, automated systems.

Агрохозяйства, занимающиеся овощеводством, плодоводством, выращиванием зерновых и технических культур, для борьбы с вредителями, сорняками и болезнями, проводят химическую обработку как наземными средствами, так и средствами авиации. В этой связи важно контролировать качество атмосферы обработанных и прилегающих территорий, зачастую имеющих большие площади. Современные цифровые системы способны обеспечить оперативный контроль параметров воздушной среды и предоставить дистанционные сервисы обслуживающему персоналу [1 – 3]. Предлагаемая концепция системы заключается в оперативном сборе, цифровой обработке параметров окружающей среды с последующей оценкой искусственным интеллектом экологической ситуации (рис. 1).



Рис. 1. Концепция автоматизированной системы экспресс-анализа

Ядро системы – автономный блок мезонинной структуры. Блок системы устанавливается на наземную мобильную платформу или квадрокоптер. В состав блока входят модуль матрицы сменных сенсоров, модуль цифровой обработки данных, модуль энергообеспечения [4, 5]. В зависимости от поставленных задач в модуль сменных датчиков устанавливается матрица с соответствующим набором сенсоров. В состав модуля цифровой обработки данных входят: микропроцессорный блок цифровой обработки, GPS-приемник, модуль энергонезависимой памяти. В ходе, например, облета территории, в энергонезависимую память записываются данные концентраций газов, атмосферного давления, температуры и влажности с привязкой к координатам, высоте и времени.

Разработан прототип модуля экспресс-анализа качества воздуха. Прототип может устанавливаться на мобильные платформы (квадрокоптеры, колесные или гусеничные роботы) либо размещаться стационарно. Мобильные платформы обеспечивают доставку модуля в труднодоступные места или зоны с повышенным содержанием агрессивных газов.

Регистрируемые данные: концентрации газов, температура, влажность, атмосферное давление, параметры геолокации показаны в табл. 1.

1. Характеристики прототипа модуля

Регистрируемые концентрации газов			
Название газа	Формула	Интервал, мг/м ³	
		min	max
Монооксид углерода	CO	0,01	1161,970
Аммиак	NH ₃	0,62	87,120
Диоксид азота	NO ₂	0,02	12,410
Сероводород	H ₂ S	0,14	0,710
Водород	H ₂	0,04	9,616
Метан	CH ₄	1996	7984
Оксид азота	NO	0,12	1,240
Этанол	C ₂ H ₅ OH	1,91	458,670
Регистрируемые параметры атмосферы			
Атмосферное давление		300...1100 гПа	
Температура		-40...+85 °C	
Влажность		0...100 %	
Высота над уровнем моря		-700...5000 м	
Регистрируемые данные геолокации			
Широта, долгота, дата, время, скорость движения			

При обследовании больших площадей или объемов средствами искусственного интеллекта формируется карта экологической обстановки. Универсальность модуля обеспечивается оперативной заменой блока датчиков в зависимости от набора анализируемых газов.

На этапе сбора информации при обследовании территории на флеш-память блока каждую секунду записываются данные геолокации, параметры атмосферы и концентрации газов. После каждого нового запуска блока перед обследованием территории автоматически

создается новый файл и начинается запись регистрируемых данных. Запись завершается после обследования территории по возвращении блока на точку старта. Управление началом и завершением записи данных осуществляет оператор мобильной платформы.

Концепция применения искусственного интеллекта (ИИ) состоит в распределении вычислительных ресурсов. Задача цифрового мобильного блока заключается в определении, преобразовании и записи данных, получаемых с различных датчиков. Итоговая обработка, включающая анализ качества атмосферы и рекомендации, выполняется на стационарном компьютере с применением ИИ. В задачи ИИ входит не только пространственная привязка и преобразование данных в понятный специалистам формат, но и анализ концентраций газов на соответствие ПДК. В результате анализа формируются рекомендации, иллюстрированные диаграммами.

Список использованных источников

1. Дьяков, И. А. Цифровые системы контроля концентрации монооксида углерода, оксида азота, аммиака в воздухе рабочей зоны / И. А. Дьяков, А. А. Третьяков // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3, № 4. – С. 1 – 6.
2. Дьяков, И. А. Автоматизированная система контроля концентрации CO, NO, NH₃ в воздухе рабочей зоны / И. А. Дьяков // Цифровизация агропромышленного комплекса : сб. науч. ст. II Междунар. науч.-практ. конф. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2020. – Т. I. – С. 101 – 104.
3. Дьяков, И. А. Математическое обеспечение автоматизированной системы контроля концентрации монооксида углерода, оксида азота, аммиака / И. А. Дьяков // Цифровизация агропромышленного комплекса : сб. науч. ст. II Междунар. науч.-практ. конф. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2020. – Т. II. – С. 284 – 287.
4. Громов, Ю. Ю. Микроконтроллеры с ядром Cortex-M3 в системах управления и автоматики [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. Ю. Громов, И. А. Дьяков, А. В. Романенко. – Саратов : Вузовское образование, 2019. – 84 с. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/85789.html>
5. Дьяков, И. А. Применение отечественных микроконтроллеров в АИИС / И. А. Дьяков, А. И. Дьяков // Современные технологии в науке и образовании : сб. тр. III Междунар. науч.-техн. форума СТНО-2020. – Рязань, 2020. – Т. 6. – С. 75 – 78.

References

1. Dyakov, I. A. Digital systems for monitoring the concentration of carbon monoxide, nitrogen oxide, ammonia in the air of the working zone / I. A. Dyakov, A. A. Tretyakov // Science and Education. – 2020. – Vol. 3, No. 4. – Pp. 1 – 6.
2. Dyakov, I. A. Automated system for monitoring the concentration of CO, NO, NH₃ in the air of the working zone / I. A. Dyakov // Digitalization of the agro-industrial complex : collection of scientific articles II International scientific-

practical conf. – Tambov : Publishing center of FSBEI HE “TSTU”, 2020. – Vol. 1. – Pp. 101 – 104.

3. Dyakov, I. A. Mathematical support of an automated system for controlling the concentration of carbon monoxide, nitric oxide, ammonia / I. A. Dyakov // Digitalization of the agro-industrial complex : collection of scientific articles II International scientific-practical conf. – Tambov : Publishing center of FSBEI HE “TSTU”, 2020. – Vol. 2. – Pp. 284 – 287.

4. Gromov, Yu. Yu. Microcontrollers with a Cortex-M3 core in control and automation systems [Electronic resource] : tutorial / Yu. Yu. Gromov, I. A. Dyakov, A. V. Romanenko. – Saratov : University education, 2019. – 84 p. – URL : <http://www.iprbookshop.ru/85789.html>

5. Dyakov, I. A. Application of domestic microcontrollers in AIIIS / I. A. Dyakov, A. I. Dyakov // Modern technologies in science and education : collection of works of III International scientific-technical forum STNO-2020. – Ryazan, 2020. – Vol. 6. – Pp. 75 – 78.

М. А. Романова

(Институт проблем управления им. В. А. Трапезникова
Российской академии наук, Москва, Россия,
e-mail: rma-rda@yandex.ru)

ПОДХОД ПОСТРОЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ НА ОСНОВЕ ИНФРАКРАСНЫХ СНИМКОВ

Аннотация. Описан подход к построению экологических карт региона с использованием инфракрасных снимков и вегетационных индексов. Применение данных карт позволит отслеживать качество природной среды в зависимости от воздействия антропогенных факторов.

Ключевые слова: экологические карты, БПЛА, экологический мониторинг, вегетационные индексы.

М. А. Romanova

(Institute of Control Problems named after V. A. Trapeznikov
Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia)

APPROACH TO CONSTRUCTION OF ENVIRONMENTAL MAP BASED ON INFRARED IMAGES

Annotation. An approach to setting up ecological maps of the region is described, using infrared sensors and vegetation indexes. The use of these maps certainly evaluates the quality of the natural environment depending on the impact of anthropogenic factors.

Keywords: ecological maps, UAVs, ecological monitoring, vegetation indices.

ВВЕДЕНИЕ

В связи с быстрыми изменениями, происходящими в биосфере, требуется разработка новых методов оперативного мониторинга окружающей среды. Постоянный рост антропогенного воздействия на биосферу оказывает сильное влияние как на экологическое состояние отдельных регионов, так и страны в целом. Важно вовремя реагировать на негативные изменения в экологическом состоянии среды, для этого необходим постоянный мониторинг. Использование БПЛА при реализации указанной задачи стало возможным при оснащении их мультиспектральными камерами и получении высокого качества аэроснимков [1] для дальнейшего построения экологических карт.

СОЗДАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ РЕГИОНА ДЛЯ МОНИТОРИНГА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БПЛА

Картографирование – технология, открывающая новые возможности в экологическом мониторинге. Технологии картографирования и геоинформационные методы открывают новые перспективы для исследований и познаний в области экологического мониторинга. При экологическом картографировании необходима конвергенция системного и проблемного направлений для выявления локальных проблем, связанных с антропогенным воздействием. Наличие карт с нормативными и текущими экологическими показателями региона повысит практическую значимость для оперативных процессов управления. Это позволит установить начальную фазу изменений биосферы. Подобные задачи по картографированию наземными методами малоосуществимы из-за высоких трудозатрат [2], поэтому прибегают к дистанционным методам с использованием БПЛА. Однако изучение изображений, полученных с помощью беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), и оценка значений дополнительных входных данных являются довольно сложными задачами. При исследовании необходимо использовать сочетание видимых, многоспектральных и тепловых изображений, полученных в результате аэрофотосъемки на малых высотах, для детальной классификации почвенного покрова, типов растительности и их состояния [3]. При этом автоматизированные полеты необходимо выполнять с продольным перекрытием снимков не менее 60% и поперечное перекрытие – не менее 35%. Оптимальная дальность полета зависит от доступности к радиоканалу и влияющих помех, вызванных другими радиоустройствами. Обработку снимков чаще всего проводят в программной среде Agisoft Photo Scan. После склейки снимков необходимо по опорным точкам с известными координатами сделать привязку, что позволит получить геопривязанный ортофотоплан.

Подход построения экологических карт на основе вегетационных индексов. Существует множество способов и методов наблюдения за экологическим состоянием природной среды отдельного региона. Использование естественных компонентов экосистемы в качестве индикаторов ее состояния называется биоиндикацией. Биоиндикация является наиболее современной стратегией экологического мониторинга [4], ее большие возможности обусловлены тем, что биологические организмы обладают высокой чувствительностью к изменениям окружающей среды – присутствию загрязнителей, климатическим изменениям, изменению светового режима и т.п. Особенно чувствительны фотосинтезирующие организмы. Фотосинтез является мощным индикатором внутреннего состояния зеленых клеток. Множество факторов могут оказывать воздействие на растительные

клетки и изменять ее строение. Эти изменения сказываются как на количестве хлорофилла, так и на скорости физических процессов, в которых он участвует. На сегодняшний момент существуют эффективные и быстрые методы определения концентрации пигментов растений, основанные на оптических свойствах, такие как колориметрический и спектрофотометрические методы. Данные методы основаны на измерении интенсивности светового потока, прошедшего через пигмент, связанные известной зависимостью по закону Бугера–Ламберта–Бера. Получив спектральные снимки, необходима постобработка их для установления интенсивности светового потока каждого пикселя. После этой операции можно рассчитать дифференцированный вегетационный индекс NDVI уже с привязкой к геоинформационным данным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данный подход для построения экологических карт мониторинга на основе инфракрасных снимков позволит разработать модель интегральной оценки качества биосферы в зависимости от антропогенного воздействия. В дальнейшем предполагается разработать методику использования БПЛА для мониторинга фотосинтезирующих параметров по состоянию листового аппарата растений в зависимости от видовой принадлежности.

Список использованных источников

1. Панкеева, Т. В. Картографирование донной растительности бухты Круглая (г. Севастополь, Черное море) / Т. В. Панкеева, Н. В. Миронова, Б. А. Новиков // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон моря. – 2019. – № 3. – С. 61 – 71. – DOI : 10.22449/2413-5577-2019-3-61-71
2. Шашков, М. П. Картографирование древостоя старовозрастного широколиственного леса по материалам зимней аэрофотосъемки с применением БПЛА / М. П. Шашков, Н. В. Иванова // Информационные технологии в исследовании биоразнообразия : материалы III Национальной научн. конф. с международным участием, Екатеринбург, 05 – 10 октября 2020 года. – Екатеринбург : Автономная некоммерческая организация высшего образования «Гуманитарный университет», 2020. – С. 558 – 560.
3. Komárek J., Klouček T., Prošek J. 2018. The potential of Unmanned Aerial Systems: A tool towards precision classification of hard-to-distinguish vegetation types?. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 71: 9–19. DOI : 10.1016/j. j. jag.2018.05.003
4. Заика, К. А. Биоиндикация как метод экологического мониторинга / К. А. Заика, М. Н. Вагапова // Фундаментальные и прикладные исследования молодых ученых : сб. науч. тр. II Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Омск, 08–09 февраля 2018 года. – Омск : Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2018. – С. 804 – 806.

В. В. Шилов, В. Р. Роганов

(Кафедра «Информационные технологии и системы»,
ФГБОУ ВО «ПензГТУ», г. Пенза, Россия,
e-mail: sh.vladislav396@gmail.com)

**К ЗАДАЧЕ РАЗРАБОТКИ КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ВВОДА, УЧЕТА
И ПОИСКА ИНФОРМАЦИИ О РАБОТЕ КЛУБОВ
ОХОТНИЧЬЕГО СОБАКОВОДСТВА**

Аннотация. Рассмотрена задача создания и ведения документации о работе клубов охотничьего собаководства.

Ключевые слова: база данных, отчетная документация, кинология.

V. V. Shilov, V. R. Roganov

(Department of Information Technologies and Systems,
FGBOU VO “PenzGTU”, Penza, Russia)

**TO THE TASK OF DEVELOPING A COMPLEX
OF PROGRAMS FOR AUTOMATED INPUT, ACCOUNTING
AND SEARCH FOR INFORMATION ABOUT THE WORK
OF HUNTING DOG BREEDING CLUBS**

Abstract. The article is devoted to the task of creating and maintaining documentation on the work of hunting dog breeding clubs.

Keywords: database, reporting documentation, cynology.

В настоящее время сложилась ситуация, когда владельцы охотничьих собак не могут вести хозяйственную деятельность так, чтобы улучшать выведенные ранее породы [1]. В отличие от клубов любителей собак, объединенных в Российскую кинологическую федерацию (РКФ), и уже проводящих работу по созданию базы данных с оцифрованной документацией на всех собак, состоящих в клубах, областные, городские и районные общества охотников и рыболовов за исключением московского и питерского клубов собирают все данные о собаках на бумажных носителях, что не позволяет экспертам и кинологам клубов своевременно получать интересующую их информацию, которая могла бы помочь вести кинологическую деятельность по целевому развитию пород охотничьих собак. Взять за пример ведение цифровой документации как в любительских клубах невозможно, так как у любителей на первом месте стоит экстерьер собак, а у охотников кроме обязательных требо-

ваний к экстерьеру собаки еще необходимо учесть ее рабочие качества, по двум и более видам работы собаки с дичью [1]. Исследования показали, что имеется возможность создания единой базы данных с максимально возможными сведениями о всех собаках, состоящих на учете в обществах охотников и рыболовов, позволяющими перевести этот раздел кинологии на качественно более высокий уровень.

Это предполагает создание Единой базы данных охотничьих собак с возможностью подключения ее определенных разделов к базе данных РКФ с информацией:

- о кличке собаки и ее номера, присвоенного после осмотра помета;
- о заводчике;
- о владельце (владельцах в случае смены хозяина) собаки;
- описание собаки на всех выводках и выставках;
- описание собаки с расценками во время ее участия на испытаниях разного уровня с указанием, кто был ведущим;
- о заболеваниях собаки в целях создания реестра предрасположенности определенных линий собак к определенным заболеваниям;
- кто обучал собаку.

Указанные данные могут расширяться по мере создания единой базы данных, основным отличием которой является разработка дружественного интерфейса, позволяющего экспертам Росохотрыболовсоюза и ответственным за племенное разведение получать всю информацию, необходимую для ведения кинологической работы.

Выводы.

1. В настоящее время есть условия для создания единой база охотничьих собак, владельцы которых состоят на учете в обществах охотников и рыболовов.

2. Информация в разрабатываемой базе данных должна помогать вести племенную работу.

Список использованных источников

1. URL : http://bdros.ru/index.php/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BE_%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B5_%D1%81_%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D0%BC%D0%B8_%D0%BE%D1%85%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%B8%D1%87%D1%8C%D0%B8%D1%85_%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BA (Дата обращения: 01.01.2022).

References

1. http://bdros.ru/index.php/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%BE_%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B5_%D1%81_%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D0%BC%D0%B8_%D0%BE%D1%85%D0%BE%D1%82%D0%BD%D0%B8%D1%87%D1%8C%D0%B8%D1%85_%D1%81%D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BA

5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B9_%D1%80%D0%B0
%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B5_%D1%81_%D0%BF%D0%BE%D1%80
%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D0%BC%D0%B8_%D0%BE%D1%85%D0%BE
%D1%82%D0%BD%D0%B8%D1%87%D1%8C%D0%B8%D1%85_%D1%81%
D0%BE%D0%B1%D0%B0%D0%BA (Date of the application: 01.01.2022).

Г. О. Сейдалиева, Т. К. Ержанова
(КазНАИУ, г. Алматы, Казахстан,
e-mail: togzhan.yerzhanova123@mail.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ФЕРМЕРСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Аннотация. Проведены исследование и разработка информационной системы для фермерского хозяйства.

Ключевые слова: цифровизация, цифровые технологии, предприятия АПК, сельское хозяйство.

Актуальность исследования. Енбекшиказахский район является одним из агропромышленных регионов Алматинской области. В структуре валового производства по енбекшиказахскому району продукция растениеводства составляет 65, а животноводства – 35%. Посевы сельскохозяйственных культур размещены на площади 85,6 тыс. га, зерновые занимают 43,4% от всех посевных площадей. Основу хозяйства составляет производство овощей, в том числе моркови, свеклы, лука, томатов, огурцов, капусты.

Несмотря на значительный рост общего объема продукции в последние годы, состояние растениеводческого производства в регионе остается кризисным. Существуют острые проблемы обновления машинно-тракторного парка, обеспечения оборотными средствами, увеличения основных средств и др. В сельском хозяйстве наблюдается высокая диспропорция цен между стоимостью промышленной продукции, энергоресурсов, топлива и сельскохозяйственной продукции.

Анализ опыта использования IT-технологий для решения задач в АПК показывает, что в настоящее время большинство разработок направлено на решение отдельных задач и не в полной мере учитывает все стороны и особенности ведения сельскохозяйственного производства, не позволяет оценить технико-экономические показатели, проанализировать их пространственно-временные колебания. В рыночной экономике необходим переход от решения отдельных задач к комплексным решениям: оценка и прогноз технико-экономических показателей, прогноз валовых сборов продукции растениеводства, оценка оптимальной структуры посевных площадей, анализ технической обеспеченности, оценка потребности в сельскохозяйственной технике и привлечение инвестиций в производство. Эти аспекты определяют необходимость разработки геоинформационных систем и технологий,

направленных на решение комплекса проблем на территориальном уровне управления АПК (хозяйство, район, край) и простых и расширенных стадиях воспроизводства основных средств.

Практическое применение геоинформационных технологий, методов математического и имитационного моделирования в процессе принятия решений по управлению предприятиями агропромышленного комплекса позволит эффективно контролировать приток инвестиций в отрасль, регулировать уровень цен реализации сельскохозяйственной продукции и, соответственно, улучшить экономическое положение сельскохозяйственных предприятий, уровень их материально-технического обеспечения.

Новизна. Информационная система определяет основные направления применения ИТ-технологий в области производства продукции растениеводства и обосновывающие проектные решения, составляющие геоинформационное обеспечение обоснования и принятия решений по управлению агропромышленным комплексом региона и их реализации.

Цель и основные задачи исследования – разработка информационной системы для анализа, оценки и прогнозирования производства продукции растениеводства в условиях края Енбекшиказахского района.

Основные задачи:

1. Анализ опыта использования ИТ-технологий в АПК.
2. Определение актуальных направлений использования ИТ-технологий для решения задач в области сельскохозяйственного производства.
3. Реализация ИТ-технологий, разрабатываемых в условиях Енбекшиказахского района.

Ожидаемые результаты.

1. Научные положения и выводы в исследовании, обоснованность и надежность обеспечивают применение теории, современных методов и средств проектирования сложных информационных систем, соответствие фактических значений технико-экономических показателей расчетным значениям, подтверждение на практике выводов, полученных в результате применения предложенных технологий.

2. Управление в сфере сельскохозяйственного производства может служить методической основой создания информационной системы, направленной на решение проблем растениеводства, и имеет практическое значение при разработке управленческих решений по производству продукции растениеводства.

3. Способы оказания услуг ориентированы на промышленность фермеров растениеводства.

Известны средства и методы передачи инновационной информации – внутрисистемные образования, зависящие от ряда факторов – характеристик потребителя, вида информации и информационной продукции, наличия и степени развития инновационной инфраструктуры, экономической эффективности этих средств и методов. Все это позволяет активно использовать традиционные способы передачи информации, а также современные электронные методы, основанные на использовании передовых информационных технологий. Цифровизация повысит конкурентоспособность и производительность труда, обеспечит пищевую безопасность и привлечение инвестиций в отрасль.

Данное исследование направлено на обоснование необходимости и изучение специфики цифровизации агропромышленного комплекса. В современных условиях организации и управления потенциал экономического роста заложен в новейших цифровых технологиях, что способствует повышению точности и надежности управленческих решений в любой отрасли национальной экономики.

Экономика сельскохозяйственного сектора связана с разнообразием технологий в сельскохозяйственном производстве и разнообразием производственных процессов. Первичные ресурсы сельскохозяйственного производства (земля, климат и т.д.) ограничены.

Цифровые технологии в агропромышленном комплексе за счет обработки полученной информации позволяют пользователям оптимизировать производственные и управленческие процессы. Использование цифровых технологий в агропромышленном комплексе снижает негативное антропогенное воздействие на природные факторы производства, тем самым повышая эффективность управления этой отраслью.

Инновационные технологии производства обеспечивают аналогичный эффект. Цифровизация и цифровая трансформация агропромышленного комплекса не являются целями деятельности хозяйствующих субъектов, а выступают частью механизма оптимизации потенциала сельскохозяйственных организаций.

По экспертным оценкам, цифровизация агропромышленного комплекса приведет к сокращению потерь продукции до 40%. К наиболее перспективным агротехнологическим решениям специалисты относят агробiotехнологии (увеличение производства сельскохозяйственной продукции, основанной на применении современных удобрений, кормовых добавок, защитных химикатов, прогнозируемом росте урожайности сельскохозяйственных культур до 30%, росте качества продукции и снижении затрат до 40%), Умную ферму, технологии переработки продукции и цифровую логистику (эффект до 40%), плат-

формы электронной коммерции, биоэнергетику и биоматериалы, робототехнику.

Цифровизация аграрного сектора повысит эффективность управления аграрным сектором, создаст возможности для обеспечения устойчивого развития агропромышленного комплекса, приведет к увеличению объемов экспорта агропродукции, а также позволит привлечь к производству работников новых профессий [1 – 4].

Прорывные технологии в агропромышленном комплексе – это достижения, «которые меняют жизнь, бизнес и мировую экономику». Они способствуют широкомасштабным экономическим реформам и прорывам в ближайшие годы [5]. В настоящее время существует десять наиболее важных технологий:

- 1) мобильный интернет;
- 2) искусственный интеллект;
- 3) Интернет вещей;
- 4) облако;
- 5) передовая робототехника;
- 6) автономные и полуавтономные транспортные средства;
- 7) геномика следующего поколения;
- 8) хранение энергии;
- 9) 3D-печать;
- 10) передовые материалы.

На сегодняшний день в традиционной сельскохозяйственной отрасли (АПК) наметилась тенденция к проведению смелых экспериментов по внедрению цифровых технологий. Однако по-прежнему существует использование традиционного программного обеспечения, приложений, электронных таблиц, что подразумевает затраты на предоставление информации подрядчикам для заключения контрактов, усилий и времени. Но только с внедрением цифровых технологий можно будет получить мощный импульс для роста отрасли. Поэтому рациональным решением было бы внедрить их в производство (рис. 1).

Примером может служить хозяйство одного фермера растениеводства из Енбекшикказахского района, который успешно внедряет IT-технологии.

Так, предприниматель имеет овощеводческое производство. Выращивает овощи нескольких видов или только одного, далее фотографирует продукцию и вбивает в уже готовую базу. Затем выпускает продукцию на продажу.

Для привлечения к сотрудничеству предприятий клиентов будут разработаны каталоги, содержащие описание продукции, ее преимущества по сравнению с продукцией иных производителей, условия доставки. В среднесрочном периоде будет использоваться директ-мейл



Рис. 1. Положительные факторы внедрения ИТ-технологий на сельскохозяйственных предприятиях

(прямая почтовая рассылка электронной корреспонденции владельцам торговых сетей и минимаркетов, кафе, ресторанов, столовых). Затем делается запись с учетом затраты и дополнительных расходы.

Например, производитель перешел на прямое общение с клиентами, где в приложении приходят около 1,5 тыс. заказов в сутки. При появлении нареканий в приложении по отправленному от потребителя отзыву с указанием номера заказа есть возможность отследить весь путь продукта от сырья до прилавка/онлайн-покупателя; выяснить причины возникновения претензии, вплоть до истока возникновения ошибки и фамилии ответственного технолога, благодаря включению в ИТ-систему системы видеонаблюдения.

Регистрация производственных операций ведется на месте их совершения с помощью мобильных устройств. Большие объемы собираемых данных позволяют строить прогнозные модели, предупреждать об ошибках.

На сегодня только порядка 14...15% аграрных хозяйств имеют возможность заниматься цифровизацией и коммерциализацией научно-технических разработок [6]. Так же по-прежнему присутствует неэффективность агропроизводства, которая выражается в следующих потерях:

- на этапе «выращивание – переработка» потеря составляет около 40% продукции;
- на этапе «переработка, хранение и транспортировка» потеря составляет еще 40%;
- значительная доля потерь обусловлена природными условиями.

От человеческого фактора зависит лишь 25...30% результата, который необходимо использовать полностью.

Именно цифровое сельское хозяйство дает возможность этого использования. Однако по причине недостатка квалифицированных специалистов, готовых работать с информационными технологиями, остается проблема недостатка ввода данных на полях, от которых напрямую зависит результат цифровизации. Вследствие этого идет разработка методик, «затягивающих» пользователей в работу в информационной системе. А также приходится добиваться того, чтобы автоматически собираемые и вводимые человеком (цифровые и аналоговые) данные пересекались.

Цифровая трансформация затронула всех фермеров Енбекшикзахского района. Все новейшие процессы направлены именно на повышение экономической эффективности бизнеса [7].

Цифровизация сельского хозяйства в Енбекшикзахском районе – важнейшее направление, являющееся одним из наиболее актуальных. На сегодняшний день перед нами наметилась довольно сложная задача – реализация и внедрение цифровых технологий в АПК таким образом, чтобы на фоне этого переходного процесса удалось обеспечить компенсацию понесенных затрат и получение максимально высокой прибыли. Хочется надеяться, что в ближайшем будущем многие казахстанские предприниматели сельского хозяйства смогут использовать потенциал цифровизации для достижения поставленных целей.

Заключение. Мировой опыт показывает, что внедрение цифровых технологий в сельском хозяйстве позволяет сформировать базу данных для реализации существующих почвенно-агротехнических и организационных условий, направленных на значительное повышение производительности труда, снижение финансовых, материальных и энергетических затрат, сохранение плодородия почв и защиту окружающей среды.

Оптимальной стратегией совершенствования предприятий агробизнеса является переход к системе устойчивого развития за счет использования инструментов цифровизации ключевых бизнес-процессов, которые, несмотря на высокую динамику и сложность внешней среды, позволят создать систему высококачественного социально-экологического и экономического управления на будущее.

Анализ цифровых решений, применяемых в региональном сельском хозяйстве, доказывает необходимость ускоренного отбора, использования искусственного интеллекта, разработки «новых источников» сырья, использования больших данных, блокчейна, автоматизированного оборудования, Интернета вещей, агроскаутинга, ERP-системы, подготовка IT-специалистов для агропромышленного комплекса.

Цифровизация сельского хозяйства набирает обороты. В то же время невозможно точно предсказать, как будет выглядеть аграрный сектор через 10 – 20 лет. Очевидно, что от цифровизации агропромышленного комплекса выиграют все ключевые игроки рынка, повысятся уровень продовольственной безопасности и уровень жизни населения.

При подготовке этой статьи были использованы аналитические, логические, монографические научные методы. По результатам исследования сделан вывод о том, что в нынешних экономических условиях невозможно добиться высоких результатов без внедрения цифровых технологий в сельскохозяйственное производство.

Список использованных источников

1. The economic significance of information and consulting support / E. P. Chirkov, I. N. Belous, S. F. Chesalin, E. V. Smolsky, T. V. Drobyshevskaya // International Journal of Economic Prospects. – 2017. – No. 11(4). – Pp. 376 – 387.
2. Navulur, S. Agricultural management through wireless sensors and the Internet of Things / S. Navulur, A. S. C. S. Sastry, M. N. Giri Prasad // International Journal of Electrical and Computer Engineering. – 2017. – No. 6(7). – Pp. 3492 – 3499.
3. Шумилина, Т. В. Роль информации в сельском хозяйстве в условиях развития цифровой экономики / Т. В. Шумилина, О. Ф. Пятова // Развитие агропромышленного комплекса в условиях цифровой экономики : сб. науч. тр. I Нац. науч.-практ. конф. – Кинель : РИО СамГАУ, 2019. – С. 6 – 9.
4. Menne T 2017 Digital agriculture is going to revolutionize agriculture. The best of Agrochemical News platform Retrieved from. – URL : <http://news.agropages.com/News/NewsDetail-22885.htm>
5. Disruptive technologies: advances that will transform life, business, and the global economy / J. Manyika, M. Chui, J. Bughin, R. Dobbs, P. Bisson, A. Marrs // McKinsey Global Institute. – 2013. – URL : <http://www.mckinsey.com/business-functions/business-technology/our-insights/disruptive-technologies> (Accused: July 12, 2016).
6. «Русмолко» внедрила генетическую программу // Официальный сайт Информационного агентства «Milknews». – 2019. – URL : <https://milknews.ru/index/moloko/rusmolko-genetika.html>
7. Шустиков, В. Цифровые технологии приходят в сельское хозяйство. SK Сколково / В. Шустиков. – URL : <https://sk.ru/news/b/pressreleases/archive/2018/02/21/cifrovye-tehnologii-prihodyat-v-selskoe-hozyaystvo.aspx>

Секция 6

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ОБЩЕСТВА: НОВЫЕ ПОДХОДЫ ДЛЯ РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

УДК 63-057.2

А. В. Анисимова

(Кафедра «Педагогика и психологии профессионального образования»,
ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева»,
Москва, Россия,
e-mail: av_anisimova@bk.ru)

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА НА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ ВЕТЕРИНАРОВ

Аннотация. Цифровая трансформация агропромышленного комплекса ведет к расширению возможностей использования цифрового оборудования при уходе и лечении животных. Рассматриваются профессиональные компетенции ветеринаров в области цифровых технологий, необходимые для работы на современных агропромышленных предприятиях.

Ключевые слова: ветеринарное образование, профессиональные компетенции, цифровая трансформация.

A. V. Anisimova

(Department of Pedagogy and Psychology Professional Education,
Russian State Agrarian University –
Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Moscow, Russia)

THE IMPACT OF THE DIGITAL TRANSFORMATION OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX ON THE PROFESSIONAL COMPETENCIES OF VETERINARIANS

Abstract. The digital transformation of the agro-industrial complex leads to the expansion of the possibilities of using digital equipment in the care and treatment of animals. The article discusses the professional competencies of veterinarians in the field of digital technologies, which are necessary for working at modern agro-industrial enterprises.

Keywords: veterinary education, professional competencies, digital transformation.

Цифровая трансформация экономики России затрагивает все ее важные отрасли. В области сельского хозяйства происходят изменения, касающиеся технологических составляющих процессов работы с животными. В отрасли требуются специалисты, готовые работать с новым цифровым оборудованием [2]. В соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом по специальности «Ветеринария» в процессе обучения в техникумах и колледжах студент должен овладеть общими и профессиональными компетенциями, связанными с цифровыми технологиями, а также выполнять трудовые функции и трудовые действия, связанные с применением цифровых технологий и цифрового оборудования в соответствии с приказом Министерства труда и социальной защиты РФ «Об утверждении профессионального стандарта «Работник в области ветеринарии» [6]. Рассмотрим данные функции.

Ветеринарному специалисту необходимы знания и умения для ведения лечебно-диагностического процесса с использованием специальной аппаратуры и инструментов [4]: цифровых рентгеновских аппаратов, цифровых детекторов, оцифровщиков рентгеновских снимков, ветеринарных С-дуг, цифрового оборудования для эндоскопии и ее визуализации, аппаратов УЗИ, цифрового лабораторного оборудования для биохимического и гематологического анализа крови, мочевых анализаторов.

Правовое законодательство в области цифровых технологий активно развивается, и появляется все больше прав и обязанностей при работе в цифровой среде. Для современных работников в области ветеринарии важны знания о возможностях получения государственных услуг, способствующих эффективному ведению врачебной практики, в электронном виде, посредством портала Госуслуг, например «Вызов ветеринарного врача на дом», «Регистрация специалистов в области ветеринарии, занимающихся предпринимательской деятельностью», а также о возможностях электронной регистрации юридических лиц.

Современный ветеринар должен знать о существовании языков программирования (Python, C++, JavaScript и т.д.), благодаря которым создаются программные решения для автоматизации различных профессиональных сфер: заполнения журналов искусственного осеменения, оптимизации рационов кормления с целью профилактики заболеваний, вызванных неполноценностью кормов и нерациональностью состава кормовых рационов. Цифровые платформы и программы используются для управления данными о размножении, осеменении и фертильности скота.

Невозможно также представить специалиста в области ветеринарии, не умеющего пользоваться современными мессенджерами, так как умение отправлять, отвечать и пересылать электронные письма при осуществлении текущего контроля ветеринарно-санитарного и зоогигиенического состояния объектов животноводства и кормов, оформление сопроводительной документации в лабораторию на отобранные пробы материала для прижизненной и посмертной диагностики животных должно осуществляться оперативно [5]. Ветеринарный специалист должен также уметь использовать расширенные функции видеоконференцсвязи для консультирования по вопросам ветеринарии.

Развитие облачных технологий коснулось работы ветеринаров [1]. Умение использовать облачные сервисы (Яндекс Диск, Google Диск, Dropbox, OneDrive) необходимо, чтобы делиться файлами и разрабатывать оперативные планы-графики дезинфекции, дезинвазии, дезинсекции и дератизации животноводческих объектов, вакцинации, дегельминтизации, профилактических и лечебно-профилактических обработок животных, заполнять индивидуальные карточки животных с записями о выявлении половой охоты, использовать облачное программное обеспечение для молочных ферм с доступом к полным историческим записям о вакцинации и обследовании скота.

Стратегия устойчивого развития России предполагает, что современный специалист обладает необходимыми знаниями и умениями в области безопасного использования цифрового оборудования [1], знает о вреде старых электронных устройств и умеет правильно их утилизировать, умеет снижать энергопотребление цифровых устройств.

В контексте вышесказанного можно говорить о том, что важным качеством современных ветеринаров является умение ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности и умение эффективно применять данные технологии и цифровое оборудование на практике при выполнении профессиональных задач.

Список использованных источников

1. Лопатина, Н. В. Измерение объектов цифрового культурного пространства в аналитике социокультурной сферы / Н. В. Лопатина, О. Б. Сладкова // Обработка научно-технической информации, 2016. – Т. 43. – № 3. – С. 131 – 135. – DOI : 10.3103/S0147688216030023
2. Сериков, В. В. Оценка профессионального развития студентов как инструмент управления качеством образования в техническом вузе / В. В. Сериков, Р. Р. Закиева // Отечественная и зарубежная педагогика. – 2022. – Т. 1. – № 2(83). – С. 75 – 86. – DOI : 10.24412/2224-0772-2022-83-75-86

3. Совершенствование методического обеспечения как условие развития компетенций студентов / С. Д. Сыротюк, О. И. Ваганова, С. Н. Казначеева и др. // Международный журнал инновационных технологий и разведки, 2019. – Т. 9, № 2. – С. 1033 – 1037.

4. Царапкина, Ю. М. Подготовка студентов аграрного колледжа к участию в олимпиаде посредством электронных образовательных ресурсов / Ю. М. Царапкина, А. В. Анисимова // Образование и общество. – 2021. – № 4(129). – С. 39 – 47.

5. Царапкина, Ю. М. Технологии дополненной реальности в обучении студентов поколения z и a / Ю. М. Царапкина, А. В. Анисимова, А. С. Петров // Национальная безопасность и молодежная политика: киберсоциализация и трансформация ценностей в VUCA-мире : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Челябинск, 21–22 апреля 2021 года. – Челябинск : Изд-во Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета, 2021. – С. 298 – 304.

6. Tsarapkina, J. Use of augmented reality technology as a way to increase learning motivation of students / J. Tsarapkina, A. Anisimova // CEUR Workshop Proceedings, Virtual, Stavropol, 12–13 ноября 2020 года. – Virtual, Stavropol, 2020. – P. 379 – 385.

References

1. Lopatina, N. V. Measurement of objects of digital cultural space in the analytics of the socio-cultural sphere, Processing of scientific and technical information 2016 / N. V. Lopatina, O. B. Sladkova. – V. 43, No. 3. – P. 131 – 135. – DOI : 10.3103/S0147688216030023

2. Serikov, V. V. Evaluation of the professional development of students as a tool for managing the quality of education in a technical university, Domestic and foreign pedagogy / V. V. Serikov, R. R. Zakieva. – 2022. – Т. 1, No. 2(83). – P. 75 – 86. – DOI : 10.24412/2224-0772-2022-83-75-86

3. Improvement of methodological support as a condition for the development of students' competencies / S. D. Syrotyuk, O. I. Vaganova, S. N. Kaznacheeva // International Journal of Innovative Technologies and Intelligence. 2019. – V. 9, No. 2. – Pp. 1033 – 1037.

4. Tsarapkina, J. M. Preparing students of an agricultural college to participate in the Olympiad through electronic educational resources / J. M. Tsarapkina, A. V. Anisimova // Education and society. – 2021. – No. 4(129). – Pp. 39 – 47.

5. Tsarapkina, J. M. Augmented reality technologies in teaching students of generation z and a / J. M. Tsarapkina, A. V. Anisimova, A. S. Petrov // National security and youth policy: cybersocialization and transformation of values in the VUCA world : materials of the International scientific and practical conference, Chelyabinsk, April 21–22, 2021. – Chelyabinsk : Publishing House of the South Ural State Humanitarian and Pedagogical University, 2021. – Pp. 298 – 304.

6. Tsarapkina, J. Use of augmented reality technology as a way to increase learning motivation of students / J. Tsarapkina, A. Anisimova // CEUR Workshop Proceedings, Virtual, Stavropol, 12–13 ноября 2020 года. – Virtual, Stavropol, 2020. – P. 379 – 385.

М. М. Голембиовский

(Кафедра «Системы информационной безопасности»,
ФГБОУ ВО «БГТУ», г. Брянск, Россия,
e-mail: maksim32region@yandex.ru)

АКТУАЛЬНОСТЬ РАЗРАБОТКИ МЕТОДИКИ РАССЛЕДОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИНЦИДЕНТОВ

Аннотация. Проведен анализ научной литературы, диссертационных работ и программного обеспечения в области компьютерной криминалистики.

Ключевые слова: компьютерная криминалистика, информационная безопасность.

M. M. Golembiovsky

(Department of Information Security Systems,
BSTU, Bryansk, Russia)

THE RELEVANCE OF DEVELOPING A METHODOLOGY FOR INVESTIGATING COMPUTER INCIDENTS

Abstract. The analysis of scientific literature, dissertations and software in the field of computer forensics is carried out.

Keywords: computer forensics, information security.

На сегодняшний день вопрос актуальности расследования компьютерных инцидентов не требует большого количества аргументов. Персональные данные, коммерческая тайна, банковская тайна и многие другие виды конфиденциальной информации хранятся в электронном виде на серверах. Получение удаленного доступа к ним – это не только удобство при работе сотрудников (внутренних пользователей), но еще и опасность, вызванная несанкционированными действиями внешних пользователей, которые зачастую являются злоумышленниками, преследующими материальную выгоду.

Согласно статистике МВД, число киберпреступлений за 2021 г. поднялось на треть. По приведенной ведомством информации, злоумышленники на 39% чаще использовали мобильные сети для осуществления своих целей, а сеть Интернет – на 51,3% чаще. Кроме того, наибольшая доля прироста показателей подобных преступлений зафиксирована в Северной Осетии (87%), а также в Севастополе – 77% и Тульской области – 71%. Ранее в СК заявили о росте уровня киберпреступности в 20 раз за семь лет [1].

Расследование инцидентов неразрывно связано с темой компьютерной криминалистики. Имеющийся задел научных работ в данной области невелик. Среди них можно выделить статью «Методы цифровой криминалистики и компьютерной форензики для расследования инцидентов информационной безопасности – обзор», Проблемы науки, 2020. № 4(52). В статье приведены основные методики расследования компьютерных преступлений – Анализ RAM (Random Access Memory), Анализ содержимого жестких дисков (HDD), приведены примеры применения конкретных технических средств. В статье «Обзор техник компьютерной криминалистики», Бюллетень науки и практики, 2020 г. Т. 6. № 6 рассматриваются основные существующие на сегодняшний день техники компьютерной криминалистики, такие как отслеживание в режиме реального времени, песочница, восстановление данных и пароля. Приводятся достоинства и недостатки существующих методов и даются рекомендации по развитию техник компьютерной криминалистики в будущем.

Гибилинда Р. В. в диссертационной работе «Разработка автоматизированных методов анализа воздействий на файлы в задаче расследования инцидентов информационной безопасности» ставит цель разработать научно-обоснованные автоматизированные методы расследования инцидентов ИБ, их программную реализацию и методики использования.

Автором разработана модель процесса идентификации воздействий на файлы, основанная на математическом аппарате сетей Петри, позволяющая формализовать набор признаков, характеризующих файл, для их последующего анализа в рамках расследования инцидентов ИБ, разработан кластеризационный метод идентификации воздействий на файлы, направленных в том числе на нарушение действующей политики ИБ, а также метод экспресс-анализа событий ИБ, связанных с воздействиями на файлы, позволяющий ускорить процесс обнаружения и классификации воздействий.

Программные продукты в данной сфере позволяют фрагментарно провести компьютерные расследования. Данные программы предоставляют отчет, который впоследствии может быть использован для юридических процедур.

Среди наиболее распространенных такое программное обеспечение, как MAGNET RAM Capture – это бесплатный инструмент получения изображений, предназначенный для захвата физической памяти компьютера подозреваемого, позволяющий следователям восстанавливать и анализировать ценные артефакты, которые часто встречаются только в памяти. Чтение/запись различных форматов файлов захвата.

Данные могут быть прочитаны с Ethernet, IEEE 802.11, PPP/HDLC, ATM, Bluetooth, USB, Token Ring, Frame Relay, FDDI и др.

Так же заслуживает внимания программный продукт – Elcomsoft Premium.

Forensic Bundle предназначен для снятия парольной защиты и мобильной криминалистики с поддержкой максимального числа форматов данных, мобильных систем и облачных сервисов.

На основе анализа существующей нормативно-правовой базы и научных трудов можно сделать вывод о том, что на данный момент времени нет единой методики, содержащей структурированный подход к расследованию компьютерных преступлений, учитывающей одновременно все аспекты уголовного делопроизводства и компьютерной экспертизы. В целом наблюдается недостаток как нормативно-правовой, так и научной базы. Существующие документы и научные труды содержат только общие рекомендации по данному вопросу.

Таким образом, целесообразно разработать методику расследования компьютерных инцидентов, включающую:

1. Категорирование инцидентов.
2. Определение ущерба от реализации инцидента.
3. Зонирование и сканирование наиболее уязвимых мест информационного пространства.
4. Протоколирование результатов.
5. Формирование рекомендаций по минимизации повторной реализации инцидента.

Список использованных источников

1. Число преступлений в Интернете в России в 2021 году увеличилось на треть [Электронный ресурс] – URL : https://news.rambler.ru/sociology/45978985/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (Дата обращения: 20.09.2022).

References

1. The number of crimes on the Internet in Russia in 2021 increased by a third [Electronic resource] – URL : https://news.rambler.ru/sociology/45978985/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink (Date of access: 20.09 .2022).

М. А. Желудков
(Кафедра «Уголовное право и прикладная информатика
в юриспруденции»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: <mailto:upiriu@mail.tstu.ru>)

**ОБЪЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА ФОРМ КОНТРОЛЯ
ПРИ НЕЗАКОННОМ ПОТРЕБЛЕНИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

Аннотация. Рассмотрен подход к построению системы новых форм цифрового контроля в сферах энергетики и агропромышленно комплекса. Приведены примеры высокого уровня ущерба от незаконных подключений к электроэнергетике в агробизнесе, даны краткие рекомендации по их минимизации.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, хищение электроэнергии, цифровой контроль, уровень ущерба.

M. A. Zheludkov
(Department of Criminal Law and Applied Informatics in Jurisprudence,
TSTU, Tambov, Russia)

**OBJECTIVE ASSESSMENT OF FORMS OF CONTROL
IN CASE OF ILLEGAL ELECTRICITY CONSUMPTION
IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION
OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX**

Abstract. An approach to the construction of a system of new forms of digital control in the fields of energy and agro-industrial complex is considered. Examples of a high level of damage from illegal connections to the electric power industry in agribusiness are given, brief recommendations on their minimization are given.

Keywords: agro-industrial complex, theft of electricity, digital control, level of damage.

Агропромышленный комплекс в современном Российском обществе по своей форме и содержанию представляет собой наиболее выгодное направление деятельности. И хотя экономика России находится в состоянии санкционного влияния, наше правительство при обеспечении продовольственной безопасности постоянно изыскивает дополнительные финансовые и иные резервы для обеспечения

продовольственной безопасности страны, по внедрению новых технологий воспроизводства в агропромышленном комплексе. В принимаемых решениях при определении содержания процесса государством закладывается комплексное осуществление различных программ развития, в том числе предусматривается повышение эффективности производства за счет привлечения новых технологий цифровизации. Однако успешное решение поставленных задач зависит в том числе от своевременного выявления и искоренения причин и условий для совершения преступлений в данной сфере. По данным некоторых авторов «агропромышленный комплекс является сегодня мощным источником незаконного получения доходов. Среди преступлений, совершаемых в указанной сфере, наибольшее распространение получили следующие составы: мошенничество (ст. 159 УК РФ), присвоение или растрата (ст. 160 УК РФ), незаконное предпринимательство (ст. 171 УК РФ) и другие деяния» [1, с. 75].

Особое внимание обратим на общественно-опасные деяния, где происходит незаконное хищение электроэнергии. По материалам практической деятельности правоохранительных органов и средств массовой информации явно видим то, что желание отдельных хозяйств по законному внедрению энергосберегающих технологий для снижения счетов за электричество наталкивается на препятствие в виде отдельных корыстных проявлений в указанной сфере. В частности, в 2020 г. «специалисты «Россети Северо-Запад» во время проверки приборов учета электроэнергии на птицефабрике в поселке П. Новгородского района обнаружили неизвестную ферму по добыче криптовалюты. Фактический объем передачи электроэнергии не соответствовал данным, которые передавала птицефабрика. Предприятие уже полтора года находилось в стадии банкротства. После проведенных по инициативе службы безопасности мероприятий специалисты службы учета смогли осмотреть энергооборудование. Энергетики увидели силовые кабели, проложенные к морским контейнерам, где были обнаружены комплексы майнинга криптовалюты. Из девяти приборов учета два были выведены из строя. На остальных имелись признаки внутреннего вмешательства и подделки пломб госповерителя. По предварительным подсчетам неучтенное потребление превышало 17 млн кВт·ч на сумму 118 млн руб. Похожая схема добычи криптовалюты раскрыта в Ленинградской области. От деятельности подпольных майнеров электросетевые компании понесли многомиллионные убытки» [2].

Подобные и другие примеры высокого уровня ущерба от незаконных подключений к электроэнергетике в агробизнесе дают основание говорить о том, что, определяя причины этого негативного явления, нельзя только замыкаться на процессе возникновения антиобщественной установки у конкретного лица. Необходимо более тщательно исследовать обстоятельства, способствующие этому негативному явлению на основе в том числе недостатков уголовного законодательства и форм контроля за использованием электроэнергии. При изучении проблем уголовно-правового регулирования выделим тот факт, что по хищению электроэнергии в уголовном праве нет нормы, которая дает основание считать ее предметным составом. Электроэнергия не является предметом преступлений, предусмотренных ст. 158 УК РФ (кража) или 159 УК РФ (мошенничество). Органы правопорядка применяют ст. 165 УК РФ, где хищение как способ совершения деяния не важен, важен только факт неполучения доходов определенным собственником, не всегда доказуемый.

По общественным отношениям в сфере контроля считаем обоснованным утверждать об отсутствии такового на системной основе. На отдельном низовом уровне контроль за счетчиками осуществляется, но совокупность потерь электроэнергии, в том числе на предприятиях агропромышленного комплекса, приводит нас к выводам о том, что некоторые собственники электроэнергетики не заинтересованы в более открытых формах цифрового контроля в сфере энергетики. Поэтому предлагаем задействовать особые технологические решения в системе интернет-общения, где следует создать платформу общения граждан, организаций и собственников электроэнергии. Подобное общение, в том числе в системе агропромышленного комплекса, позволит своевременно не только среагировать на незаконные потребления электроэнергии, но создаст условия для общественных форм контроля за реализацией средств со стороны руководства данных предприятий. Вновь напомним о том, что одной из основных причин экономической преступности всегда считалась бесхозяйственность, а показанные в статье примеры хищений в агропромышленном комплексе подтверждают данный посыл на современном этапе развития нашего государства. Возможности общества эффективно и быстрее выстраивать контрольные взаимоотношения, в том числе с помощью новых цифровых технологий, позволят оперативно реагировать на многие угрозы для общественных отношений собственности, особенно в агропромышленной сфере.

Список использованных источников

1. Мельников, К. Н. Особенности выявления и раскрытия преступлений в сфере агропромышленного комплекса / К. Н. Мельников // Юридическая наука и практика: Вестник Нижегородской академии МВД России. – 2012. – № 19. – С. 75.
2. Кузьмина, Е. На птицефабрике «Гвардеец» к электросетям незаконно подключили ферму по добыче криптовалюты [Электронный ресурс] / Е. Кузьмина. – URL : <https://novvedomosti.ru/news/law/61940/> (Дата обращения: 15.09.2022).

References

1. Melnikov, K. N. Features of detection and disclosure of crimes in the field of agro-industrial complex / K. N. Melnikov // Legal science and practice: Bulletin of the Nizhny Novgorod Academy of the Ministry of Internal Affairs of Russia. – 2012. – No. 19. – P. 75.
2. Kuzmina E. At the poultry farm “Guardsman”, a cryptocurrency mining farm was illegally connected to the power grid [Electronic resource] / E. Kuzmina, – URL : <https://novvedomosti.ru/news/law/61940/> (Date of notification: 15.09.2022).

Д. Л. Косов, В. М. Белов
(Кафедра «Защита информации»,
ФГБОУ ВО «НГТУ», г. Новосибирск, Россия,
e-mail: kosovdl@mail.ru, vmbelov@mail.ru)

К ВОПРОСУ О ПРОБЛЕМАХ ФОРМАЛИЗАЦИИ ПРИ ОЦЕНИВАНИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЙСТВИЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫХ АКТОВ

Аннотация. Рассмотрены подходы к формализации оценивания эффективности действия нормативно-правовых актов. Предложен к использованию экспертный подход с оцениванием с помощью аппарата нечеткой логики.

Ключевые слова: нормативные правовые акты, коэффициент эффективности правовой нормы, статистические методы оценивания, экспертные методы, нечеткая логика.

D. L. Kosov, V. M. Belov
(Department of Information Protection,
NGTU, Novosibirsk, Russia)

TO THE QUESTION OF THE PROBLEMS OF FORMALIZATION IN EVALUATING THE EFFECTIVENESS OF THE OPERATION OF REGULATORY LEGAL ACTS

Abstract. Approaches to the formalization of the evaluation of the effectiveness of the operation of regulatory legal acts are considered. An expert approach is proposed for use, with evaluation by a fuzzy logic apparatus.

Keywords: normative legal acts, coefficient of the legal norm, statistical methods of evaluation, expert methods, fuzzy logic.

Проблема измерения эффективности действия правовых норм является одной из актуальных проблем социально-правовых исследований в нашей стране и за рубежом. Понятие эффективности действий правовой нормы будем рассматривать как количественное понятие, непосредственно связанное с количественной категорией меры.

В первом приближении эффективность действия правовых норм может быть представлена как разность следующих двух состояний:

$$\Delta = | \Delta_t - \Delta_0 |,$$

где Δ_0 – количественная характеристика состояния цели правовой нормы до правового воздействия на данные общественные отношения; Δ_t – количественная характеристика состояния цели правовой нормы

после правового воздействия; Δ – прирост количественного изменения в состоянии цели рассматриваемой правовой нормы [1].

Использование количественного подхода и количественных критериев в процессе социологического исследования проблемы эффективности правовой нормы часто требует получения труднодоступной статистической информации. В данной ситуации всегда необходимо доказывать, что количественные изменения в объекте правового регулирования произошли именно в результате действия вводимой правовой нормы, а не по каким-либо другим причинам. Для этой цели в простейших случаях строят таблицы связи дихотомических признаков, что дает возможность не только наглядно представить социологические данные, но и сконструировать показатели эффективности.

Отметим, что попытки ввести количественные характеристики критериев оценивания эффективности правовых норм ранее уже принимались. Так, в советской литературе, был предложен следующий коэффициент:

$$q_n = \frac{n_2}{N_2} - \frac{n_1}{N_1},$$

где q_n – коэффициент эффективности правовой нормы; n_1 – число регулируемых объектов в определенном состоянии до введения новой нормы; N_1 – число обследованных случаев; n_2 – число регулируемых объектов в определенном состоянии после введения правовой нормы; N_2 – число обследованных случаев во втором варианте [2].

Данный коэффициент полезен для оценивания эффективности правовой нормы в наиболее простых случаях определения эффективности. Однако в целом этот коэффициент не может служить достаточно обоснованной оценкой эффективности правовой нормы. В общем варианте оценивания необходимо сконструировать более удобный и четкий коэффициент эффективности правовой нормы.

Таким условиям в наибольшей степени удовлетворяет коэффициент взаимосвязи дихотомических признаков, предложенный английским статистиком Юлом [3]:

$$Q = \frac{(AB)(\overline{AB}) - (\overline{AB})(\overline{AB})}{(AB)(\overline{AB}) + (\overline{AB})(\overline{AB})},$$

где (AB) – число наблюдаемых случаев достижения цели при условии действия новой нормы; \overline{AB} – число наблюдаемых случаев недостижения цели при условии действия новой нормы; \overline{AB} – число наблюдаемых случаев достижения цели при условии действия старой нормы;

$\overline{(\overline{AB})}$ – число наблюдаемых случаев недостижения цели при условии действия старой нормы.

В некоторых случаях об эффективности санкций исследуемой правовой нормы можно судить по общему числу повторных правонарушений, совершаемых после применения к виновным данных санкций [3].

В современных условиях появляются работы, например [4], в которых оценивание эффективности правовых норм предлагается проводить с использованием системного анализа: в рамках оценивания последствий применения нормативных правовых актов, т.е. методологию оценивания регулирующего воздействия (ОВР) как способа анализа последствий применения правовых актов. Авторы показали, что наиболее популярным ОВР среди зарубежных аналогов является системный подход Cost-Benefit Analysis (CBA), представляющий собой основную методологию ОВР, используемую в большинстве развитых стран. Особенности CBA – это как раз использование системного анализа, автоматизации и большого количества критериев для ОВР.

В последнее время к решению проблемы эффективности правовых норм все активнее стали подключаться исследователи-экономисты, предлагая в рамках междисциплинарных исследований изучать вопросы эффективности правового регулирования с позиций экономического анализа права. В качестве примера приведем работу [5], в которой авторы рассмотрели применение к оцениванию эффективности правовых норм критериев эффективности по Парето и Калдору–Хиксу, ввели понятие Парето-улучшения, сравнили эти критерии и определили области их применимости, иллюстрируя процедуры сравнения примерами из гражданского законодательства.

Таким образом, измерение эффективности действия правовой нормы можно выполнять в ряде случаев как с помощью методов математической статистики, так и с привлечением других логико-математических подходов.

В частности, в этой сфере возможно применение методов экспертных оценок. Их потенциал имеет широкую сферу применения и может быть использован для оценивания эффективности действий любых правовых норм, правовых институтов и нормативных актов.

Авторы данной статьи для оценивания эффективности действий правовых норм предлагают использовать гибридный подход на основе экспертного оценивания и нечеткой логики [6 – 9], а именно: метод экспертного опроса, результаты которого представляются в виде нечетких чисел и обрабатываются с помощью алгоритма Мамдани.

Список использованных источников

1. Петрухин, И. Л. Теоретические основы эффективности правосудия / И. Л. Петрухин, Г. П. Батуров, Т. Г. Морчакова. – М.: Наука, 1979. – С. 243 – 247.
2. Никитинский, В. И. Эффективность норм трудового права / В. И. Никитинский. – М.: Юридическая литература, 1971. – 134 с.
3. Гаврилов О. А. Математические методы и модели в социально-правовом исследовании / О. А. Гаврилов. – М.: Наука, 1980. – 184 с.
4. Хан-Магомедов, Д. О. Методы изучения эффективности уголовного закона / Д. О. Хан-Магомедов. – В кн.: Правовая кибернетика. – М.: Наука, 1973. – С. 61 – 68.
5. Правовые акты. Оценка последствий : научно-практическое пособие / А. В. Кашанин, А. Ю. Тихомиров, С. В. Третьяков, Е. В. Черепанова – М.: Юриспруденция, 2011. – 146 с.
6. Степанов, Д. И. Критерий эффективности в правовом регулировании экономической деятельности / Д. И. Степанов, С. Б. Авдашева // Вестник экономического правосудия Российской Федерации. – 2017. – № 5. – С. 88 – 133.
7. Zadeh, L. A. Fuzzy Sets / L. A. Zadeh // Inf. Control. – 1965. – Vol. 8(3). – P. 338 – 353.
8. Mamdani, E. H. Applications of fuzzy algorithms for simple dynamic plant / E. H. Mamdani // Proc. IEE. – 1974. – Vol. 121, Is. 12. – P. 1585 – 1588.
9. Корченко, А. Г. Построение систем защиты информации на нечетких множествах. Теория и практические решения / А. Г. Корченко. – К.: МК-Пресс, 2006. – 320 с.
10. Zyryanova, E. V. Quality assessment of regulatory legal acts using the Mamdani algorithm / E. V. Zyryanova, V. M. Belov, D. L. Kosov // Journal of Physics: Conference Series. – 2020. – Vol. 1441. – Pp. 012051.

М. Ю. Михеев, С. Хилал

(Кафедра «Информационные технологии и системы»,
ФГБОУ ВО «ПензГТУ», г. Пенза, Россия,
e-mail: mix1959@gmail.com, sonya.nina.helal@gmail.com)

**ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ
КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ
НА АФРИКАНСКОМ КОНТИНЕНТЕ
В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ
ГЛОБАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ**

Аннотация. Проанализированы тенденции развития агропромышленного комплекса государств африканского континента в условиях цифровизации глобальной экономики. Выявлены перспективные тенденции и возможные ограничения цифровой трансформации агропромышленного комплекса государств африканского континента. Показана перспективность ускоренной адаптации существующей системы хозяйствования и новые возможности, обеспечиваемые цифровыми технологиями.

Ключевые слова: комплексная переработка сельскохозяйственной продукции, африканский континент, модели и алгоритмы цифровой трансформации экономики.

M. Yu. Mikheev, S. Helal

(Department of Information Technologies and Systems,
University “PenzGTU”, Penza, Russia)

**THE MAIN TRENDS IN THE DEVELOPMENT
OF TECHNOLOGIES FOR THE INTEGRATED PROCESSING
OF AGRICULTURAL PRODUCTS ON THE AFRICAN
CONTINENT UNDER THE CONDITIONS OF THE DIGITAL
TRANSFORMATION OF THE GLOBAL ECONOMY**

Abstrac. The article analyzes the trends in the development of the agro-industrial complex of the African continent in the context of the digitalization of the global economy. The prospective trends and possible limitations of the digital transformation of the agro-industrial complex of the states of the African continent are identifies. The article shows the prospects for accelerated adaptation of the existing system of management and new opportunities provided by digital technology.

Keywords: integrated processing of agricultural products, African continent, models and algorithms for digital transformation of the economy.

Существенные ограничения, возникающие у африканских государств в обеспечении населения достаточным количеством продовольствия, связаны в первую очередь с низким уровнем развития сельскохозяйственных технологий. Естественным средством решения указанной проблемы может стать структурная реформа аграрного сектора, развития технологий комплексной переработки сельскохозяйственной продукции в условиях цифровой трансформации глобальной экономики [1], тем самым предполагающая широкое внедрение и использование инноваций в области как сельскохозяйственного производства, так и комплексной переработки сельскохозяйственной продукции с учетом потребностей как локального африканского, так и глобального рынка сельскохозяйственной продукции. В ряде африканских стран уже внедряются отдельные цифровые технологии, такие как мобильные информационные службы для фермеров, системы раннего предупреждения о голоде или стихийных бедствиях, системы складских свидетельств и т.д. [2]. К основным причинам отсутствия комплексных решений для внедрения сельскохозяйственных инноваций в Африке относятся отсутствие финансирования, низкий уровень образования производителей, неразвитость инфраструктуры, ограниченный доступ к специализированной информации о новых технологиях, адаптированных к специфике сельского хозяйства африканского континента [3, 4].

Проведенные исследования направлены на выявление перспективных тенденций и возможные ограничения цифровой трансформации агропромышленного комплекса государств африканского континента. При этом основное внимание уделяется возможностям экономического роста, комплексной трансформации экономики и программам ее внедрения для использования социальных и экономических преимуществ.

Методологическую основу исследования составляют научные труды отечественных и зарубежных исследователей, официальная статистика, отчеты, из которых делаются выводы относительно уровня неполноценного питания в мире, параметров глобальной продовольственной устойчивости [5], а также уровня развития агропромышленного комплекса каждой страны. В качестве исходных использованы статистические данные (э-книга *status of digital agriculture in 47 sub-saharan african countries*) [6].

В соответствии с ключевыми темами оценки состояния цифрового сельского хозяйства особое внимание уделено так называемым агроинновациям. Понимание специфики условий исследований, разработок и инноваций в стране позволяет выявить базовые элемен-

ты, необходимые для цифровой трансформации сельского хозяйства [7 – 10]. Большинство инноваций основаны на цифровых технологиях, науке и исследованиях, они обеспечивают цифровую трансформацию сельского хозяйства и создают конкурентоспособную цифровую экосистему.

Таким образом, выявлены основные тенденции развития технологий комплексной переработки сельскохозяйственных технологий на африканском континенте в условиях цифровой трансформации глобальной экономики.

Показано, что одним из определяющих факторов развития сельскохозяйственной технологии на африканском континенте является ее интеграция в глобальную экономику посредством реализации современных информационно-коммуникационных технологий.

Интеграция африканских сельхозпроизводителей в современную информационно-коммуникационную среду открывает доступ к современным сельскохозяйственным технологиям, технологиям глубокой комплексной переработки сельскохозяйственной продукции, а также к глобальным рынкам сельскохозяйственных товаров, услуг и технологий.

Список использованных источников

1. Ekekwe, N. How Digital Technology Is Changing Farming in Africa / N. Ekekwe // In Harvard Business Review. – Vol. May 2017. – Pp. 2 – 6. – URL : <https://hbr.org/2017/05/how-digital-technology-is-changing-farming-in-africa#comment-section%0Ahttps://recherche.orange.com/en/how-digital-technology-is-supporting-informal-employment-in-africa/>
2. FAO, ITU. Status of digital agriculture in 47 sub-Saharan African countries. Rome 2022. – URL : <https://doi.org/10.4060/cb7943en>
3. Odame, H. Association for Strengthening Agricultural Research in Eastern and Central Africa (ASARECA) Why the low adoption of agricultural technologies in Eastern and Central Africa ? / H. Odame L. H. Oduori, D. Alemu. – October 2011. – URL : <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.3472.3684>
4. Iizuka, M. Innovation pour le développement en Afrique de l’Ouest : Défis pour promouvoir les politiques en matière de Science de Technologie et d’Innovation (ST&I) / M. Iizuka, A. Konté, P. Mawoko, E. Calza, F. Gault. – United nations university, 2018. – С. 3 – 5.
5. Константинова, О. В. Роль Индии в развитии сельскохозяйственного сектора африканских стран. Центр изучения российско-африканских отношений и внешней политики стран Африки, Институт Африки РАН России / О. В. Константинова. – М., 2021. – URL : <https://doi.org/10.24412/2409-3203>
6. Woldeyes, A. Onimus Pfortner, J. TRANSFORMATION DE L’AGRICULTURE EN AFRIQUE DE L’OUEST DÉFIS ET OPPORTUNITÉS

2030-2050-2063. Synthèse Des Études Organisées Par Le Hub FIDA Afrique de l'Ouest Ateliers Octobre 2019 et Novembre 2020. Benoit Thierry, Directeur Hub FIDA Afrique de l'Ouest, 74.

7. Ekekwe, N. How Digital Technology Is Changing Farming in Africa / N. Ekekwe / In *Havard Business Review*. – Vol. May 2017. – Pp. 2 – 6. – URL : <https://hbr.org/2017/05/how-digital-technology-is-changing-farming-in-africa#comment-section%0Ahttps://recherche.orange.com/en/how-digital-technology-is-supporting-informal-employment-in-africa/>

8. IoT Technologies for Livestock Management: A Review of Present Status, Opportunities and Future Trends / B. I. Akhigbe, K. Munir, O. Akinade et al. – *Big Data Cogn. Comput.* 2021. – Pp. 5 – 10. – URL : <https://doi.org/10.3390/bdcc5010010>

9. Wyche, S. Why don't farmers use cell phones to access market prices? Technology affordances and barriers to market information services adoption in rural Kenya, *Information Technology for Development* / S. Wyche, C. Steinfield. – 2015. – DOI : 10.1080/02681102.2015.1048184

10. RUFORUM. Rapport d'avancement sur l'exécution de la STISA 2024. Forum Régional Des Universités pour Le Renforcement des Capacités en Agriculture. – 2020.

**К. В. Немтинов, А. Б. Борисенко, В. А. Немтинов,
В. В. Морозов**

(Кафедра «Компьютерно-интегрированные системы в машиностроении»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: nemtinov@mail.tstu.ru)

ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА НА ОСНОВЕ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПРОМЫШЛЕННЫХ СИСТЕМ

Аннотация. Решение вопросов создания иммерсивной образовательной среды осуществлено с использованием программных сред Twinmotion, Bigscreen и 3D Vista Virtual Tour Pro. В программной среде Twinmotion был создан цифровой прототип промышленной системы на примере энергетического комплекса, включающего основные источники альтернативной электрической энергии: ветрогенераторы и солнечные батареи, обеспечивающего иммерсивную архитектурную 3D-визуализацию. Созданный виртуальный тур используется для следующих образовательных задач: обучение студентов; отработка действий специалистов во время аварийных ситуаций; прохождение образовательных квестов по территории энергетического комплекса.

Ключевые слова: виртуальная реальность, виртуальный тур, Twinmotion, электронное обучение.

**K. V. Nemtinov, A. B. Borisenko, V. A. Nemtinov,
V. V. Morozov**

(Department “Computer-integrated systems in mechanical engineering”,
TSTU, Tambov, Russia)

ORGANIZATION OF THE EDUCATIONAL PROCESS BASED ON THE DIGITAL TRANSFORMATION OF INDUSTRIAL SYSTEMS

Abstract. The article solves the issues of creating an immersive educational environment carried out using the software environments Twinmotion, Bigscreen and 3D Vista Virtual Tour Pro. In the Twinmotion software environment, a digital prototype of an industrial system was created using the example of an energy complex that includes the main sources of alternative electric energy: wind generators and solar panels, providing immersive architectural 3D visualization. The created virtual tour is used for the following educational tasks: teaching students; working out the actions of specialists during emergency situations; passing educational quests on the territory of the energy complex.

Keywords: virtual reality, virtual tour, Twinmotion, e-learning.

Обучение с применением технологий виртуальной (англ. Virtual Reality – VR) и дополненной (англ. Augmented Reality – AR) реальности становится все более актуальным. При организации обучения с применением технологий VR и AR необходимо создание тематического виртуального пространства, связанного с изучаемым курсом. Авторами предложена технология создания образовательного контента, обеспечивающего иммерсию в виртуальное тематическое пространство. При реализации технологии создания цифрового прототипа промышленной системы на примере энергетического комплекса в составе производственного кластера на первом этапе создается макет всей территории, включая ближайшие к заводу территории с имеющейся вокруг природной экосистемой, с помощью программы Twinmotion, обеспечивающей архитектурную 3D-визуализацию [1, 2].

Следует также отметить такой инструмент, как Twinmotion Presenter, позволяющий подготовить проект в виде отдельного исполняемого файла со всеми необходимыми ресурсами для автономного просмотра. Как сама система Twinmotion, так и Twinmotion Presenter поддерживают очки виртуальной реальности, в частности Oculus Rift, HTC VIVE [2].

В системе Twinmotion создается 3D-сцена, включающая в том числе рельеф, дороги, системы коммунальной инфраструктуры, а также импортированные трехмерные модели промышленных объектов, выполненные в программах 3D-моделирования (SketchUp, Blender, Archicad и др.) [3, 4]. Таким образом, в Twinmotion создается модель всего производства (рис. 1).



Рис. 1. Визуализация общего вида цифровой модели территории энергетического комплекса

На следующем этапе создается интерактивный виртуальный тур с помощью программной среды 3D Vista Virtual Tour Pro, в котором используются полученные на предыдущем этапе мультимедийные материалы. Виртуальный тур по производственному кластеру, в состав которого входит и энергетический комплекс, размещен по адресу: <https://heritage.tstu.ru/memorial/directaccess/zavod/index.htm>

Созданный виртуальный тур может быть использован для различных учебных задач: обучение персонала; отработка действий во время аварийных ситуаций; прохождение образовательных квестов по территории комплекса и т.п. Для реализации данной функции используется инструмент Live Guide Tours, входящий в пакет 3D Vista Virtual Tour Pro и позволяющий проводить видеоконференции внутри виртуального тура в режиме реального времени. Проверку полученных знаний в рамках электронного обучения с использованием системы LMS Moodle можно осуществить в ходе прохождения квестов [5 – 7]. Система Live Guide Tours не поддерживает специальные устройства виртуальной реальности, такие как очки и шлемы, и функционирует на компьютерах, ноутбуках, планшетах и мобильных устройствах.

Для подтверждения целесообразности цифровой трансформации объектов зеленой энергетики при подготовке специалистов энергетической отрасли авторами было проведено исследование по проверке знаний о них.

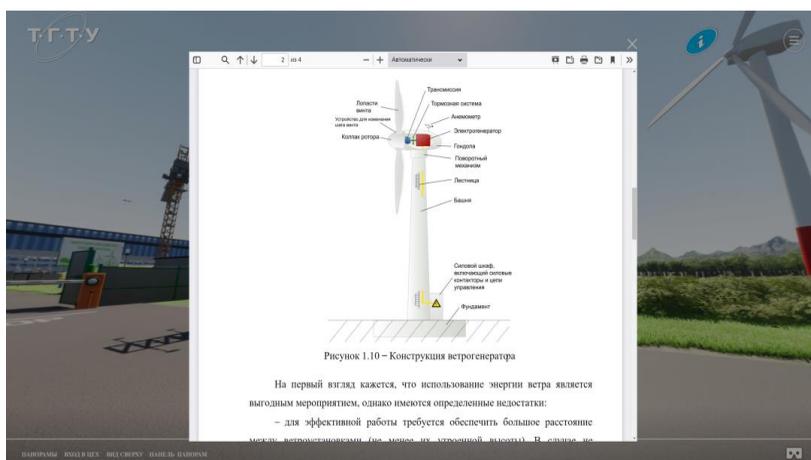


Рис. 2. Визуализация общего вида цифровой модели (Визуализация общего вида конструкции ветрогенератора)

Результаты тестирования двух групп студентов по 10 человек в каждой группе, проведенного с погружением в виртуальное пространство энергетического комплекса в составе производственного кластера (1-я группа) и без него (2-я группа), показали для первой группы на 29% больше долю правильных ответов на вопросы предложенных тестов. Это является еще одним подтверждением целесообразности использования иммерсивной образовательной среды для повышения эффективности обучения. Тем самым обеспечивается достижение планируемых результатов обучения, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций.

В результате проведенных исследований авторами предложена технология создания цифрового прототипа промышленной системы на примере объектов зеленой энергетики и их применения в учебном процессе при подготовке специалистов энергетической отрасли – при проведении лекционных, практических и зачетных занятий со студентами. Цифровая трансформация объектов зеленой энергетики в образовательный процесс предоставляет возможность для существования различных форм образовательной коммуникации, исходя из возможностей современных средств обучения и современных информационно-коммуникационных технологий, позволяет обеспечить условия для повышения качества образования, обмена мнениями, взаимного консультирования

Список использованных источников

1. Support of design decision-making process using virtual modeling technology / V. Nemtinov, S. Egorov, A. Borisenko et al. // Lecture Notes in Networks and Systems book series (LNNS, volume 432). – 2022. Pp. 70 – 77. – DOI : 10.1007/978-3-030-97730-6_7
2. Implementation of technology for creating virtual spatial-temporal models of urban development history / V. A. Nemtinov, A. B. Borisenko, Y. V. Nemtinova et al. // Scientific Visualization. – 2018. – Vol. 10, No. 3. – Pp. 99 – 107. – DOI : 10.26583/sv.10.3.07
3. Мокрозуб, В. Г. Постановка задачи разработки математического и информационного обеспечения процесса проектирования многоассортиментных химических производств / В. Г. Мокрозуб, Е. Н. Мальгин, С. В. Карпушкин // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2017. – Т. 23, № 2. – С. 252 – 264. – DOI : 10.17277/vestnik. 2017.02.pp.252-264
4. Немтинов, К. В. Технология автоматизированного синтеза сложных технологических комплексов / К. В. Немтинов, А. К. Ерусланов, В. А. Немтинов // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2014. – № 1. – С. 75 – 83.
5. Analysis of decision-making options in complex technical system design / V. Nemtinov, A. Zazulya, V. Kapustin, Y. Nemtinova // Journal of Physics : Conference Series. – 2019. – No. 1278(1). – Pp. 012018.

6. Немтинов, В. А. Разработка электронной модели гальванической системы / В. А. Немтинов, А. А. Родина, Ю. В. Немтинова // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2019. – Т. 25, № 4. – С. 567 – 579. – DOI : 10.17277/vestnik.2019.04.pp.567-579

7. Nemtinov, V. Automation of the early stages of plating lines design / V. Nemtinov, N. Bolshakov, Y. Nemtinova ; ed. S. Bratan et al. // MATEC Web Conf. – 2017. – Vol. 129. – Pp. 01012. – DOI : 10.1051/mateconf/201712901012

References

1. Support of design decision-making process using virtual modeling technology / V. Nemtinov, S. Egorov, A. Borisenko et al. // Lecture Notes in Networks and Systems book series (LNNS,volume 432). – 2022. – Pp. 70 – 77. – DOI : 10.1007/978-3-030-97730-6_7

2. Implementation of technology for creating virtual spatial-temporal models of urban development history / V. A. Nemtinov, A. B. Borisenko, Y. V. Nemtinova et al. // Scientific Visualization. – 2018. – Vol. 10, No. 3. – Pp. 99 – 107. – DOI : 10.26583/sv.10.3.07

3. Mokrozub, V. G. Formulation of the problem of developing mathematical and information support for the design process of multiassortment chemical production / V. G. Mokrozub, E. N. Malygin, S. V. Karpushkin // Vestn. Tambov State Technical University. un-ta. – 2017. – Vol. 23, No. 2. – Pp. 252 – 264. – DOI : 10.17277/bulletin.2017.02.p.252-264

4. Nemtinov, K. V. Technology of automated synthesis of complex technological complexes / K. V. Nemtinov, A. K. Yererlanov, V. A. Nemtinov // Information technologies in design and production. – 2014. – No. 1. – Pp. 75 – 83.

5. Analysis of decision-making options in complex technical system design / V. Nemtinov, A. Zazulya, V. Kapustin, Y. Nemtinova // Journal of Physics : Conference Series. – 2019. – No. 1278(1). – Pp. 012018.

6. Nemtinov, V. A. Development of an electronic model of a galvanic system / V. A. Nemtinov, A. A. Rodina, Yu. V. Nemtinova // Vestn. Tambov State Technical University. un-ta. – 2019. – Vol. 25, No. 4. – Pp. 567 – 579. – DOI : 10.17277/vestnik.2019.04.pp.567-579

7. Nemtinov, V. Automation of the early stages of plating lines design / V. Nemtinov, N. Bolshakov, Y. Nemtinova ; ed. S. Bratan et al. // MATEC Web Conf. – 2017. – Vol. 129. – Pp. 01012. – DOI : 10.1051/mateconf/201712901012

Т. А. Тетеринец

(Государственное научное учреждение «Институт экономики
Национальной академии наук Беларуси», г. Минск, Беларусь,
e-mail: talad79@mail.ru)

МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

Аннотация. Представлен краткий компаративный анализ расходного и доходного способов оценки человеческого капитала. Определены некоторые преимущества доходного подхода и его адаптивность к качественной оценке величины человеческого капитала. Разработана методика измерения эффективности функционирования человеческого капитала в аграрном секторе.

Ключевые слова: человеческий капитал, аграрный сектор, оценка, эффективность.

T. A. Tsetsiarynets

(Institute of Economics of the National Academy of Sciences
of Belarus, Minsk, Republic of Belarus)

Abstract. A brief comparative analysis of the expenditure and income ratio to human weight is presented. Certain advantages of certain incomes and its sensitivity to a qualitative assessment of the magnitude of human weight. A technique for measuring the effectiveness of the human constitution in agrarian history has been developed.

Keywords: human capital, agricultural sector, assessment, efficiency.

Концептуальные императивы управления развитием человеческого капитала в аграрном секторе, основанные на формировании теоретических постулатов и модификации категориального аппарата, обуславливают необходимость трансформации методологических подходов оценки эффективности его функционирования, учитывающих инновационную направленность агропромышленного комплекса [1]. В теории и практике экономического анализа существует достаточное количество методик, способствующих проведению подобных исследований. Вместе с тем отраслевая спецификация изучаемого объекта, специфичность условий формирования и развития человеческого капитала в сельских регионах, нетривиальность механизмов капитализации его потенциала актуализируют задачу разработки

нового инструментария, комплексно учитывающего взаимосвязь вышеперечисленных факторов [2, 3].

Объективным условием решения данной задачи является исчисление количественной величины человеческого капитала в аграрном секторе с позиции эффективности его функционирования. Это выступает результирующим фактором трансформации человеческого потенциала в капитал и определяется величиной полученных доходов от его использования. Принимая данное обстоятельство за основу, применение расходных методик несколько нецелесообразно, что обусловлено довольно ориентировочной способностью текущих инвестиционных затрат отразить возможности капитализации человеческого потенциала в стратегическом плане. Ни в коей мере не отрицая значимости и необходимости подобных вложений, тем не менее, изначально является несколько преждевременным принимать их как положительный результат. Как показывают проведенные исследования, уровень грамотности населения слабым образом коррелирует с возможностью капитализации полученных знаний. Иными словами, количество школ, колледжей и университетов, выступающих одним из основных элементов инвестиционных расходов и формирующих базис человеческого потенциала, при прочих равных условиях не является свидетельством того, что полученные в них знания будут трансформированы в капитал. В свете вышеизложенного можно констатировать, что доходный способ стоимостной оценки человеческого капитала является более обоснованным с позиции оценки эффективности функционирования человеческого капитала.

Качественная оценка эффективности функционирования аграрного человеческого капитала предопределяет необходимость разработки методики, базирующейся на сопоставлении качественных индикаторов. В контексте вышеизложенного наиболее целесообразной выступает система показателей, комплексно отражающая взаимосвязь изменения качественных макрокритериев и размера аграрного человеческого капитала:

– отношение валовой добавленной стоимости (ВДС) сельского хозяйства к величине аграрного человеческого капитала – коэффициент эффективности человеческого капитала ($ЕНС_{\text{ч}}$), что позволяет определить отдачу от его использования, выражаемую величиной вновь созданной добавленной стоимости;

– соотношение прироста ВДС сельского хозяйства к величине аграрного человеческого капитала – коэффициент пролонгированной

эффективности человеческого капитала (ΔHNC_{t-1}), являющийся детализирующим индикатором предшествующих расчетов и отражающий вклад человеческого капитала в создание новой добавленной стоимости с учетом временного лага. В качестве последнего предлагается использовать четырехлетний интервал как период, отражающий последовательное приращение человеческого капитала с учетом времени, затрачиваемого на получение высшего образования;

– отношение объема выпуска продукции сельского хозяйства к величине аграрного человеческого капитала – производительность (продуктивность) человеческого капитала (RHC_t), отражающая эффективность его функционирования в контексте сложившихся социально-экономических трансформаций;

– соотношение темпов роста производительности труда и продуктивности (производительности) аграрного человеческого капитала – коэффициент эластичности производительности (I_{LP}) как агрегирующий индекс, отражающий корреляцию количественного параметра численности сельского населения, обеспечивающего выпуск продукции, и качественного индикатора, способствующего его приросту;

– соотношение темпов роста чистой прибыли сельскохозяйственных организаций и стоимостной величины аграрного человеческого капитала – коэффициент эластичности прибыльности ($I_{PR/HNC}$), характеризующий взаимосвязь скорости изменения доходности аграрного сектора и капитализации человеческого потенциала.

Уровень доходов сельского населения как эквивалент стоимости человеческого капитала отражает его оценочную величину в конкретный момент времени и предопределяется способностями самореализации индивида и социально-экономическими условиями, обеспечивающими их реализацию. Многообразие объективных и субъективных факторов оказывает непосредственное влияние на этот процесс, способствуя его приращению либо снижению уровня капитализации [4].

Интенсивность накопления человеческого капитала становится возможной вследствие пропорционального увеличения качественных макрокритериев. Обратная ситуация является свидетельством преобладающего воздействия экстенсивных факторов. Представленная методика основывается на трансформации доходного подхода определения количественной величины аграрного человеческого капитала в плоскость оценочных критериев, характеризующих эффективность его функционирования.

Список использованных источников

1. Тетеринец, Т. А. Стоимостная оценка человеческого капитала в аграрном секторе с позиции формирования доходов / Т. А. Тетеринец // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса : материалы Международ. науч.-практ. конф., с. Соленое Займище, 10 – 12 августа 2021 г. / Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук ; сост. Н. А. Зайцева. – с. Соленое Займище. – 2021. – С. 200 – 204.
2. Кристиневич, С. А. Сохранение национального человеческого капитала как фактор экономической безопасности / С. А. Кристиневич // Белорусский экономический журнал. – 2017. – № 4. – С. 23 – 36.
3. Оценка вклада накопления человеческого капитала в экономический рост / Н. В. Суворов, А. В. Суворов, В. Г. Гребенников и др. // Проблемы прогнозирования. – 2016. – № 5. – С. 18 – 36.
4. Тетеринец, Т. А. Человеческий капитал в аграрной сфере: методология и практика оценочных исследований / Т. А. Тетеринец // Аграрная экономика. – 2021. – № 10. – С. 57 – 67.

И. И. Санжаревский

(Кафедра «Теория и история государства и права»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: sanzigor@yandex.ru)

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ:
ПРАВО И ОТРАСЛЕВАЯ ПОЛИТИКА ЦИФРОВИЗАЦИИ
И РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Аннотация. Рассмотрены методологические и институциональные основы отраслевой политики цифровизации и развития агропромышленного комплекса в Российской Федерации.

Ключевые слова: политика, право, цифровизация, агропромышленный комплекс, национальные цели.

I. I. Sanzharevskiy

(Department of “Theory and History, of State and Law”,
TSTU, Tambov, Russia)

**PUBLIC ADMINISTRATION: LAW AND SECTORAL POLICY
OF DIGITALIZATION AND DEVELOPMENT
OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX
IN THE RUSSIAN FEDERATION**

Abstract. The methodological and institutional foundations of the sectoral policy of digitalization and development of the agro-industrial complex in the Russian Federation are considered.

Keywords: politics, law, digitalization, agro-industrial complex, national goals.

Приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 № 118 утверждена номенклатура научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесены изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата (доктора) наук. В ней нашло свое отражение современное понимание роли и места государственного и муниципального управления в системе социальных и гуманитарных наук, введены новые научные специальности, призванные вывести реализацию отраслевых политик в государственном управлении на новый качественный уровень.

Современное содержание понятия «политика» определяется, во-первых, как управление делами государства, государственное управление, администрирование, во-вторых, как система регулирова-

ния, управления общественными отношениями, как система государственных и негосударственных институтов, в-третьих, как целеполагание в системе государственного управления и регулирования общественных отношений.

Под государственными институтами в современном гуманитарном знании принято понимать систему государственных норм, правил взаимодействия людей и их объединений, а также санкций за нарушение этих норм и правил, а также порядка их применения, т.е. фактически существующую правовую систему государства. Системообразующим качеством (атрибутом) современной правовой системы выступает монополия государства на власть, нормы и правила разделения властей, основанные на общественном договоре – конституции. Конституционная исключительность и независимость ветвей власти являются базисом стратегического управления.

В сентябре 2022 года распоряжением Правительства Российской Федерации утверждена Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года, в которой учитывается необходимость обеспечения комплексного подхода к достижению национальных целей, обозначенных в Указе Президента России о национальных целях: комфортная и безопасная среда для жизни (национальная цель № 3); достойный, эффективный труд и успешное предпринимательство (национальная цель № 4); цифровая трансформация (национальная цель № 5). Определены ключевые цели и мероприятия долгосрочной экономической политики в отношении агропромышленного комплекса, направленные на стимулирование положительных структурных изменений.

Отраслевая политика в агропромышленном и рыбохозяйственном комплексах реализуется в правовом поле, основу которого составляют: Конституция Российской Федерации; международные договоры, федеральные законы, указы и распоряжения Президента России, постановления и распоряжения Правительства Российской Федерации, которые определяют систему государственных норм и правил, обеспечивающих эффективное функционирование сельскохозяйственной, агропромышленной отрасли в комплексном социально-экономическом развитии России.

Для достижения национальной цели «Цифровая трансформация» распоряжением Правительства Российской Федерации в 2021 году утверждены стратегические направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года, в рамках которых реализуются мероприятия по созданию единой цифровой платформы агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов,

предоставлению государственных услуг в рамках полномочий Минсельхоза России и Росрыболовства, цифровизации прослеживаемости зерна и продуктов переработки зерна, подлежащих прослеживанию, покрытию мониторинга рыбопромысловой деятельности пользователей водных биологических ресурсов в режиме, приближенном к реальному времени. Показателями (индикаторами), отражающими эффективность указанной цели, являются: создание единой цифровой платформы агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов: в 2024 году – 40%; в 2030 году – 100%; создание Ситуационного цифрового центра Минсельхоза России и Росрыболовства: в 2030 году – 100%; количество отраслевых показателей, по которым собираются данные на единой цифровой платформе агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов: в 2024 году – 50 тыс. показателей; в 2030 году – 100 тыс. показателей. Единая цифровая платформа агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов позволит создать единую отраслевую базу агропромышленного комплекса, что будет способствовать получению единого однородного массива сопоставимых данных, необходимых для принятия обоснованных управленческих решений, а значит, получению оперативной информации о текущем состоянии агропромышленного комплекса.

Таким образом, методологической основой современного описания и анализа отраслевой политики цифровизации и развития агропромышленного комплекса в Российской Федерации выступает, с одной стороны, понимание и интерпретация политики как целеполагание в системе государственного управления и регулирования общественных отношений, с другой стороны, государственные институты должны определяться и интерпретироваться как система государственных норм, правил взаимодействия людей и их объединений, а также санкций за нарушение этих норм и правил, а также порядка их применения, т.е. как фактически существующее правовое поле государства.

Список использованных источников

1. Санжаревский, И. И. Стратегическое государственное управление или политика как система целеполагания в государственном управлении : мультимедийное учебное пособие / И. И. Санжаревский. – Изд. 2-е, испр. и доп. // Политическое управление: сетевое периодическое издание.– Тамбов, 2022. – URL : http://umk.virmk.ru/TRAINING_COURSES/STRATEGY/

References

1. Sanzharevskiy, I. I. Strategic public administration or politics as a goal-setting system in public administration : multimedia textbook / I. I. Sanzharevskiy. – 2nd ed., ispr. and add. – // Political governance: online periodical. Tambov, 2022. – URL : http://umk.virmk.ru/TRAINING_COURSES/STRATEGY/

С. А. Фролов

(Кафедра «Теория и история государства и права»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: seif.saf@rambler.ru)

**ЗЕМЕЛЬНО-ИПОТЕЧНОЕ КРЕДИТОВАНИЕ В РОССИИ
КАК ПРОЕКТ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ
ФИНАНСОВЫХ СРЕДСТВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ В СФЕРЕ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО
КОМПЛЕКСА (ТЕОРЕТИКО-ПРАВОВОЙ АСПЕКТ)**

Аннотация. Исследование стратегических рисков в области цифровой трансформации агропромышленного комплекса требует необходимости привлечения дополнительного объема инвестирования. С этой целью как проект раскрывается организационно-правовая возможность государственного ипотечного кредитования земли в сфере сельскохозяйственного производства.

Ключевые слова: цифровая трансформация, правовые основы земельно-ипотечного кредитования, сельское хозяйство.

S. A. Frolov

(Department of Theory and History of State and Law,
TSTU, Tambov, Russia)

**LAND AND MORTGAGE LENDING IN RUSSIA
AS A PROJECT TO ATTRACT ADDITIONAL FINANCIAL
RESOURCES IN THE CONTEXT OF DIGITAL
TRANSFORMATION IN THE FIELD OF AGRO-INDUSTRIAL
COMPLEX (THEORETICAL AND LEGAL ASPECT)**

Abstract. The study of strategic risks in the field of digital transformation of the agro-industrial complex requires the need to attract additional investment. For this purpose, as a project, the organizational and legal possibility of state mortgage lending of land in the field of agricultural production is disclosed.

Keywords: digital transformation, legal foundations of land and mortgage lending, agriculture.

Сегодня, несмотря на кризисный период развития государственности в России, приоритетом развития, в том числе в сфере агропромышленного комплекса (АПК), является поддержание активного развития цифровых технологий. В соответствии с распоряжением Правительства РФ от 29 декабря 2021 г. № 3971-р «Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей

агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 г.» предусмотрено решение комплекса задач в данных сферах экономики. Среди них: обеспечение полноты и достоверности данных о ситуации в АПК, повышение качества планирования мероприятий, обеспечение отрасли высококвалифицированными кадрами, обладающими цифровыми компетенциями, и т.д. [1].

В соответствии с показателями в области цифровой трансформации АПК планируется к 2030 г.: наличие в цифровом формате не только подробных сведений о земельных участках сельскохозяйственного назначения, синхронизированных со сведениями Единого государственного реестра недвижимости, но и информации о производимой на земельных участках сельскохозяйственной продукции (виды, урожайность, валовой сбор) и сельскохозяйственных товаропроизводителях, а также обеспечение возможности дистанционного определения состояния посевов и объемов сельскохозяйственных культур на обрабатываемых землях.

В то же время в России существуют стратегические риски, среди которых наиболее значимый – это недостаточность объемов финансирования. Преодолеть нехватку денежных средств пытаются посредством дополнительного государственного кредитования. Председатель Правительства Михаил Мишустин Постановлением от 16 августа 2022 г. № 1420 запустил льготное кредитование сроком на 10 лет для малых и средних предприятий, в том числе работающих в сфере переработки сельхозпродукции. Срок действия льготной программы составляет три года при действующей ставке Банка России под 4,5 и 3% годовых.

Однако, на наш взгляд, сфера сельского хозяйства нуждается сегодня в новых подходах для развития АПК, одним из которых является долгосрочный государственный банковский кредит. Учитывая запланированные показатели в области цифровой трансформации реализовать на практике проект земельно-ипотечного кредитования в будущем вполне возможно.

В то же время исследование правовых основ земельно-ипотечного кредитования свидетельствует о наличии минимально разработанной нормативно-правовой базы, не позволяющей реализовать проект земельно-ипотечного кредитования сегодня. Так, например, действующий Федеральный закон № 102-ФЗ «Об ипотеке (залоге недвижимости)» в п. 2 ст. 63 не допускает ипотеки части земельного участка, площадь которой меньше минимального размера, установленного нормативными актами субъектов Российской Федерации и нормативными актами органов местного самоуправления [2].

В теории права данная норма приводит к коллизии с п. 7 ст. 12 Федерального закона от 11.06.2003 № 74-ФЗ «О крестьянском (фермерском) хозяйстве», в соответствии с которым минимальные размеры земельных участков не устанавливаются для фермерских хозяйств, основной деятельностью которых является сельскохозяйственное производство [3].

Однако важность задач модернизации заставляет подробно изучить исторический опыт России. Интерес в этом отношении представляет вторая половина XIX в. – период зарождения агропромышленного комплекса и образование значительного слоя мелких и средних собственников земли, поддержка крупного землевладения. Образование в ведомстве министерства финансов Российской империи в конце XIX в. Крестьянского поземельного и Государственного дворянского земельных банков способствовало обеспечению российской деревни долгосрочными государственными ипотечными ссудами.

Таким образом, комплекс правовых, организационных и экономических проблем в своей совокупности делают перспективу земельно-ипотечного кредитования как проекта все более отдаленной.

Список использованных источников

1. Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отраслей агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 г. : распоряжение Правительства РФ от 29 декабря 2021 г. № 3971-р // СЗ РФ. – 2022. – № 1, ч. IV. – С. 426.
2. Об ипотеке (залоге недвижимости) : федер. закон РФ от 16.07.1998 № 102-ФЗ (ред. от 14.07.2022) // СЗ РФ. – 1998. – № 29. – С. 3400.
3. О крестьянском (фермерском) хозяйстве : федер. закон РФ от 11.06.2003 № 74-ФЗ (ред. от 06.12.2021) // СЗ РФ. – 2003. – № 24. – С. 2249.

References

1. Decree of the Government of the Russian Federation No. 3971-r dated December 29, 2021 «On approval of the strategic direction in the field of digital transformation of the agro-industrial and fisheries sectors of the Russian Federation for the period up to 2030» // SZ RF. – 2022. – No. 1 (Part IV). – P. 426.
2. About mortgages (mortgages of real estate): Federal Law of the Russian Federation No. 102-FZ of 16.07.1998 (ed. of 14.07.2022) // SZ RF. – 1998. – No. 29. – Pp. 3400.
3. About the peasant (farm) economy: Federal Law of the Russian Federation No. 74-FZ of 11.06.2003 (as amended on 06.12.2021) // SZ RF. – 2003. – No. 24. – Pp. 2249.

Ф. О. Федин, П. И. Карасев
(Кафедра КБ-1 «Защита информации»,
РТУ МИРЭА, Москва, Россия,
e-mail: fedin@mail.ru, karasev@mirea.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАЩИТЫ ДАННЫХ ПРИ ЗАКЛЮЧЕНИИ ДОГОВОРА С ФИЗИЧЕСКИМ ЛИЦОМ В ПОДРАЗДЕЛЕНИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Аннотация. Выполнено построение и описание модели анализа защищенности процесса заключения договора с физическим лицом в одном из подразделений агропромышленного комплекса. Модель требуется для правильной оценки работы системы документооборота. С ее помощью можно будет понять принцип работы системы, а также выявить основные проблемы и недостатки работы в системе защиты информации.

Ключевые слова: информационная безопасность, защита информации, моделирование, конфиденциальность информации.

F. O. Fedin, P. I. Karasev
(Department KB-1 “Information Protection”,
RTU MIREA, Moscow, Russia)

STUDY OF DATA PROTECTION WHEN CONCLUDING AN AGREEMENT WITH AN INDIVIDUAL IN A SUBDIVISION OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Abstract. The construction and description of the model for analyzing the security of the process of concluding an agreement with an individual in one of the subdivisions of the agro-industrial complex has been completed. The model is required for the correct evaluation of the workflow system. With its help, it will be possible to understand the principle of operation of the system, as well as to identify the main problems and shortcomings of work in the information security system.

Keywords: information security, information protection, modeling, information confidentiality.

Модель анализа защищенности процесса заключения договора с физическим лицом содержит три основных атрибута: субъект, цель моделирования и точка зрения. В качестве субъекта выступают процессы ведения документооборота, которые преимущественно сосредоточены в отделе канцелярии. Цель – это анализ защиты информации процесса заключения договора с физическим лицом в подразделении агропромышленного комплекса. Точкой зрения является позиция инженера по информационной безопасности компании.

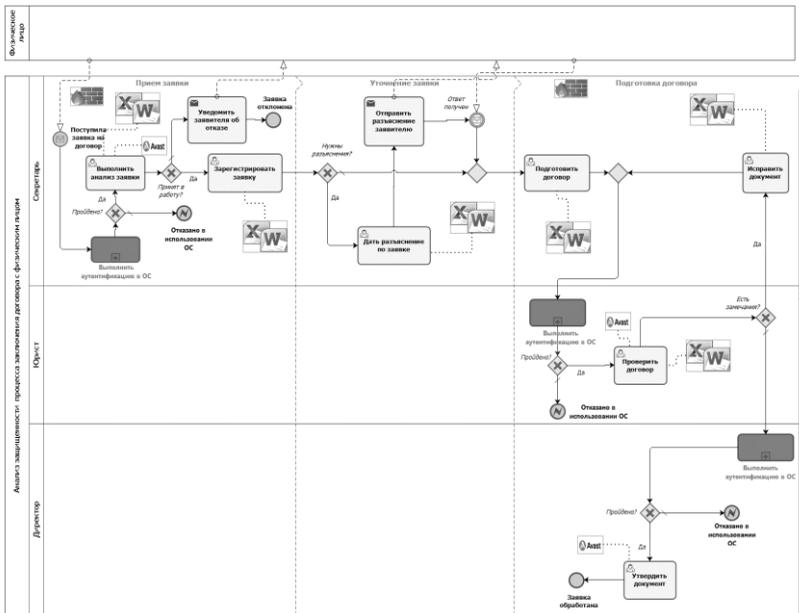


Рис. 1. Модель анализа защищенности

Представленная на рис. 1 модель анализа защищенности процесса заключения договора с физическим лицом включает три этапа: этап приема заявки; этап уточнения заявки; этап подготовки договора. При изучении этапа «Прием заявки» заключения договора с физическим лицом можно заметить, что уже здесь начинается работа с персональными данными потенциального клиента. Данные клиента поступают на электронную почту компании, единственной защитой является межсетевой экран. Недостатки передачи данных клиента по электронной почте: данные могут быть по ошибке отправлены сотрудником лицу, не имеющему права доступа к информации; данные могут быть перехвачены злоумышленником; злоумышленник может узнать пароль и логин и получить доступ ко всем документам.

Секретарь выполняет процесс аутентификации в ОС, проводит анализ заявки, при этом все персональные данные клиента хранятся в файлах офисных приложений Microsoft Excel и Microsoft Word с однопользовательским доступом, которые проверяются антивирусом Avast. Недостатки хранения конфиденциальной информации в файлах офисных приложений Microsoft Excel и Microsoft Word: данные могут дублироваться, на разных компьютерах могут находиться разные вер-

сии документа; в связи с отсутствием дополнительной защиты файлов офисных приложений злоумышленнику достаточно получить доступ к компьютеру, чтобы узнать всю конфиденциальную информацию; данные хранятся неструктурировано, из-за чего важные документы можно случайно удалить или потерять.

В дальнейшем, если заявление в работу не принято, секретарь отправляет клиенту по электронной почте уведомление об отказе. При положительном решении по работе с заявкой данные сохраняются в файлах офисных приложений. Проверка файлов антивирусом не имеет недостатков, но выбранное компанией ПО несертифицированное ФСТЭК, а базы данных антивируса обновляются не систематически.

Вывод. В результате проделанной работы была построена и проанализирована модель защиты данных при заключении договора с физическим лицом в одном из подразделений агропромышленного комплекса. Модель позволяет дать правильную оценку работы системы документооборота, понять принцип работы системы, а также выявить основные проблемы и недостатки работы в системе защиты информации.

Список использованных источников

1. Федин, Ф. О. Интеллектуальная поддержка управления в образовательных системах / Ф. О. Федин, О. Н. Ромашкова. – Химки : ФГБВОУ ВО АГЗ МЧС России, 2018. – 68 с.
2. Трубиенко, О. В. Информационная безопасность баз данных. Ч. 1 [Электронный ресурс] / Ф. О. Федин, О. В. Трубиенко, С. В. Чискидов. – М. : МИРЭА – Российский технологический университет, 2020.
3. Комбинационная модель машинного обучения для анализа сетевого трафика в интересах защиты информации / А. К. Соломатин, Ф. О. Федин, О. В. Трубиенко, Е. Н. Павличева // Информационные системы и технологии. – 2021. – № 1(123). – С. 109 – 118.

References

1. Fedin, F. O. Intelligent management support in educational systems / F. O. Fedin, O. N. Romashkova. – Khimki : FGBVOU VO AGZ EMERCOM of Russia, 2018. – 68 p.
2. Trubienko, O. V. Information security of databases. Part 1 [Electronic resource] / F. O. Fedin, O. V. Trubienko, S. V. Chiskidov. – M. : MIREA – Russian Technological University, 2020.
3. Combinational machine learning model for analyzing network traffic in the interests of information security / A. K. Solomatin, F. O. Fedin, O. V. Trubienko, E. N. Pavlicheva // Information systems and technologies. – 2021. – No. 1(123). – Pp. 109 – 118.

S. Helal, L. N. Pepel, M. Yu. Mikheev

(Department of Information Technologies and Systems,
University "PenzGTU", Penza, Russia,
e-mail: sonya.nina.helal@gmail.com,
nadiya.mix@gmail.com, mix1959@gmail.com)

MENTAL RECONSTRUCTION AS A FACTOR IN THE DIGITAL TRANSFORMATION OF AGRO-BUSINESS IN THE AFRICAN CONTINENT

Abstract. The nature and particularities determining mental restructuring as a factor in the digital transformation of agribusiness on the African continent are considered. The necessity to review the approaches to implementing the food security strategy to find new forms of its supply is justified, a number of measures are proposed to counter emerging mental threats.

Keywords: mental restructuring digital transformation, food security strategy, manipulation, management technology, artificial intelligence, development strategy.

One of the driving factors in the systemic crisis of the global economy is the breakdown of existing models of economic development, most of which involved nation states losing their internal integrity and transitioning to a model of governance in network dominated by transnational corporations. The relevant global strategy is the emergence of a new type of global economic order, which is the digital transformation of the global economic space [1]. This transformation inevitably involves a mental restructuring of self-awareness, both of the individual and of society as a whole.

The inertial Western scenario assumes that an insignificant part of the world's population will control a significant part the world's information space and economy, while the centralized management of countries, societies, resources, includes the food, will be provided by a thin layer of global transnational elite. There will be an elimination of the middle class, that was created in the middle of the 20th century as a competitive alternative to the socialist Soviet society of equality of justice. As a result of the polarization of society, only the poor and a small percentage of the super-rich oligarchy will remain, managing all kinds of technological chains, including food production.

The basic assumption regarding the nature of food security processes in states on the African continent is the main inseparability of internal and external challenges, including mental challenges [2]. Preserving the integrity of civilization must take into account the global scale of challenges and threats, as well as the growing complexity [3] of separating military risks from non-military systemic risks [4].

The basic principle of the food security strategy becomes the anticipatory nature of the counter-action, based on a comprehensive system of forecasting and preventing possible threats. Therefore, there is an important need to develop the concept of mental restructuring based on the complex integration of traditional values and modern technological capabilities.

References

1. Putin, V. V. Speech at the session of the Davos Agenda 2021 online forum. January 27, 2021. – URL : <http://kremlin.ru/events/president/news/64938> (Date of access: 05.10.2022).
2. Аулов, В. К. Обзор концепта ментальной войны: структура и содержание / В. К. Аулов // Военное право. – 2022. – № 4(74). – С. 9 – 17. – EDN RBOVOS.
3. Подход к формализации информации в системах управления / Ю. Ю. Громов, В. М. Гютюнник, О. Г. Иванова, А. Ю. Громова // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2011. – № 8. – С. 50 – 56.
4. Ильницкий, А. М. Ментальная война России / А. М. Ильницкий // Геополитика и безопасность. Военная мысль. – Август, 2021. – № 8.

А. В. Подольский, И. С. Искевич
(Кафедра «Международное право»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: transpravo@tstu.ru, postmaster@nauka.tstu.ru)

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ МЕЖДУНАРОДНО-ПРАВОВОГО СОТРУДНИЧЕСТВА В СФЕРЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Аннотация. Дается обоснование необходимости интеграции современных цифровых технологий в процесс международно-правового регулирования рационального природопользования. Приведен пример базовых международных актов, регламентирующих рациональное природопользование.

Ключевые слова: международное экологическое право, рациональное природопользование, автоматизация правоприменительной практики.

A. V. Podolskiy, I. S. Iskevich
(Department of International Law,
TSTU, Tambov, Russia)

INTENSIFICATION OF INTERNATIONAL LEGAL COOPERATION IN THE FIELD OF ENVIRONMENTAL MANAGEMENT

Abstract. The article justifies need for integrate modern digital technologies into the process of international legal regulation of rational environmental management is given. It contains examples of basic international acts regulating rational use of natural resources.

Keywords: international environmental law, environmental management, automation of law enforcement practice.

Международное право выступает организационным инструментом в сфере сотрудничества в научно-технической сфере, в том числе в области рационального природопользования. Деятельность различных международных организаций составляет неотъемлемую часть глобальной политики в сфере экологии и защиты окружающей среды.

Международно-правовая охрана окружающей среды реализуется посредством целого ряда инструментов по множеству направлений. Одним из таких направлений, которое в современных условиях представляется важным с точки зрения развития агропромышленного комплекса, является рациональное природопользование. Современным международным экологическим правом предложены механизмы обеспечения рационального природопользования, содержащиеся в различ-

ных международно-правовых документах: соглашениях, договорах, конвенциях.

В настоящее время существует ряд базовых международных актов, регламентирующих рациональное природопользование. Выделим некоторые из них.

В Итоговом документе Венской встречи 1986 г. представителей государств – участников Совещания по безопасности и сотрудничеству в Европе от 15.01.1989 (относится к международным договорам) проблематика рационального природопользования затрагивается сразу в двух разделах. В разделе «Наука и техника» указано на содействие сотрудничеству в области рационального использования природных ресурсов и использования альтернативных источников энергии (п. 17). Раздел «Окружающая среда» говорит о сотрудничестве и активизации усилий по защите и улучшению окружающей среды, имея в виду необходимость поддержания и восстановления экологического равновесия (п. 24). С целью защиты и улучшения качества ресурсов пресной воды государства-участники будут интенсифицировать национальные усилия, а также двустороннее и многостороннее сотрудничество (п. 31). Они будут активизировать обмен мнениями и опытом по достижению более рационального использования природных ресурсов (п. 34) [2].

Более подробно проблематика повышения устойчивости природы проработана в Повестке дня на XXI век, принятой 14 июня 1992 г. Анализ этого международно-правового документа позволяет прийти к выводу о том, что проблемы в области окружающей среды должны решаться с использованием двух групп мер: 1) мер по предотвращению ухудшения состояния окружающей среды, 2) мер по улучшению ее качества.

В деле развития и наращивания международного природоохранительного сотрудничества региональные экономические комиссии Организации Объединенных Наций активно включались в разработку и осуществление мероприятий как по сохранению, так и по восстановлению, улучшению природных условий [1]. В Декларации «Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года» от 25.09.2015 (итоговый документ саммита ООН по принятию повестки дня в области развития на период после 2015 г.) признается, что социально-экономическое развитие зависит от рационального использования природных ресурсов нашей планеты (п. 33), подчеркивается необходимость перехода к рациональному характеру моделей потребления, производства и использования всех природных ресурсов (п. 9).

Международное сотрудничество в области рационального природопользования представляет собой систему организационно-правовых

мер, принимаемых мировым сообществом и его членами для улучшения состояния окружающей среды, которая включает в том числе рациональное использование природных ресурсов, оздоровление, восстановление окружающей среды и иные мероприятия по повышению устойчивости экологических систем в целом.

Такая работа в современном мире может быть своевременно реализована с помощью технических средств мониторинга за состоянием экологии. В условиях постоянно меняющихся экологических реалий на планете экологическое право, в том числе международное, должно обладать свойствами гибкости, своевременно реагировать на новые вызовы технического прогресса и другие результаты человеческой жизнедеятельности. Национальное законодательство в области рационального природопользования разных стран и международное право должны быть максимально восприимчивы к происходящим изменениям. В этой связи огромное значение имеет оперативное реагирование на происходящие экологические процессы. Информация технического характера должна своевременно обрабатываться для ее применения в правотворческой и правоприменительной деятельности.

Очевидно, что значительное влияние на интенсификацию международно-правового сотрудничества в сфере рационального природопользования может оказать автоматизация процессов обмена технической и правовой информацией между соответствующими внутригосударственными ведомствами и международными организациями. Своевременное и оперативное принятие правовых решений, обсуждение, принятие международных актов, их ратификация и внедрение в национальное право и правоприменительную деятельность во многом зависит от интеграции международного экологического права в процесс цифровой трансформации общества.

Список использованных источников

1. Колбасов, О. С. Международно-правовая охрана окружающей среды : монография / О. С. Колбасов // Избранное. – М. : РГУП, 2017. – С. 445 – 601.
2. Лунева, Е. В. Международное сотрудничество в области рационального природопользования / Е. В. Лунева // Актуальные проблемы российского права. – 2021. – № 7. – С. 192 – 203.

References

1. Kolbasov, O. S. Mezhdunarodno-pravovaya ohrana okruzhayushchej sredy : monograph / O. S. Kolbasov // Favorites. – M. : RSUP, 2017. – S. 445 – 601.
2. Luneva, E. V. Mezhdunarodnoe sotrudnichestvo v oblasti racional'nogo prirodopol'zovaniya / E. V. Luneva // Aktual'nye problemy rossijskogo prava. – 2021. – № 7. – S. 192 – 203.

В. В. Красников

(Кафедра «Международное право»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия)

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВА ГРАЖДАН
ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ
В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Аннотация. Рассмотрены правовые гарантии основных экологических прав граждан при осуществлении землепользования в Российской Федерации, дана их характеристика с учетом правовой регламентации.

Ключевые слова: экологические права, землепользование, права человека, Конституция, Земельный кодекс.

V. V. Krasnikov

(Department of International Law,
TSTU, Tambov, Russia)

**ENVIRONMENTAL RIGHTS OF CITIZENS
IN THE IMPLEMENTATION OF LAND USE
IN THE RUSSIAN FEDERATION**

Abstract. The legal guarantees of the basic environmental rights of citizens in the implementation of land use in the Russian Federation were considered, their characteristics were given, taking into account the legal regulation.

Keywords: environmental laws, land use, human rights, constitution, land code.

Одним из важнейших элементов правового статуса личности и фундаментальных прав граждан Российской Федерации является право пользования земельными ресурсами. Конституция РФ закрепляет, что «земля и другие природные ресурсы используются и охраняются в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории» (ч. 1 ст. 9). Конституция также установила, что «владение, пользование и распоряжение землей и другими природными ресурсами осуществляются их собственниками свободно, если это не наносит ущерба окружающей среде и не нарушает прав и законных интересов иных лиц (ч. 2 ст. 36); каждый имеет право на благоприятную окружающую среду (ст. 42); каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам» (ст. 58).

Конституционный суд РФ указал, что конституционная характеристика земли как основы жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории, т.е. всего многонационального народа Российской Федерации, предопределяет конституционное требование рационального и эффективного использования, а также охраны земли как важнейшей части природы, естественной среды обитания человека, природного ресурса, используемого в качестве средства производства в сельском и лесном хозяйстве, основы осуществления хозяйственной и иной деятельности. Конституционный суд РФ также указал, что, осуществляя правовое регулирование, федеральный законодатель обязан обеспечивать защиту конституционно значимых ценностей и соблюдать баланс конституционных прав, а также должен обеспечить рациональное и эффективное использование земли и ее охрану.

Определяя значение земли как общенационального достояния, Конституция России гарантирует каждому право пользования землей, что рассматривается, прежде всего, как элемент конституционно-правового статуса личности, а также как конституционно-правовая основа жизнедеятельности народов Российской Федерации. Главное целевое назначение правового регулирования условий и порядка пользования землей – реализация условий для создания и поддержания достойной жизни и свободного развития личности в социально ориентированном, экономически устойчивом государстве, при осуществлении жизнедеятельности в экологически безопасной окружающей среде. Использование человеком земельных ресурсов для обеспечения социально-экономических аспектов жизнедеятельности представляет собой разновидность антропогенного воздействия на компонент природной среды – землю.

Земельный кодекс РФ также содержит ряд требований экологического характера к институту охраны земель. Статья 12 ЗК РФ определила целями охраны земель «предотвращение и ликвидацию загрязнения, истощения, деградации, порчи, уничтожения земель и почв и иного негативного воздействия на земли и почвы, а также обеспечение рационального использования земель, в том числе для восстановления плодородия почв на землях сельскохозяйственного назначения и улучшения земель». Статья 42 ЗК РФ установила обязанности собственников земельных участков и лиц, не являющихся собственниками земельных участков, по использованию земельных участков. Согласно данной статье землепользователи обязаны «использовать земельные участки в соответствии с их целевым назначением способами, которые

не должны наносить вред окружающей среде, в том числе земле как природному объекту; осуществлять мероприятия по охране земель и других природных ресурсов; соблюдать при использовании земельных участков требования градостроительных регламентов, строительных, экологических, санитарно-гигиенических и иных правил, нормативов; не допускать загрязнение, истощение, деградацию, порчу, уничтожение земель и почв и иное негативное воздействие на земли и почвы; выполнять иные требования, предусмотренные федеральными законами».

Список использованных источников

1. Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12.12.1993 // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 31. – Ст. 4412.
2. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 30.12.2020) // Собрание законодательства РФ. – 2001. – № 44. – Ст. 4147.

References

1. Constitution of the Russian Federation: adopted by the popular vote 12.12.1993 // Collection of legislation of the Russian Federation. – 2020. – No. 31. – Art. 4412.
2. Land Code of the Russian Federation dated 25.10.2001 No. 136-FZ (as amended by 30.12.2020) // Collection of Legislation of the Russian Federation. – 2001. – No. 44. – Art. 4147.

Ю. Н. Шестаков

(Кафедра «Инновационное развитие АПК, ИПК и ПК АПК»,
УО «БГАТУ», г. Минск, Беларусь,
e-mail: yunshestakov@yandex.by)

ОТ ВНЕДРЕНИЯ «ЦИФРЫ» В АПК К ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ОБЩЕСТВА

Аннотация. Рассмотрен подход к цифровой трансформации общества через овладение цифровыми компетенциями как работодателями и работниками АПК, так и научными работниками и разработчиками инноваций, специалистами сферы аграрного образования, а также жителями страны.

Ключевые слова: цифровые компетенции, импортопереживание, цифровая трансформация.

Yu. N. Shestakov

(Department of Innovative Development
of Agroindustrial Complex, IPK and PC APK,
УО “BGATU”, Minsk, Belarus)

FROM THE INTRODUCTION OF “FIGURES” IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX TO THE DIGITAL TRANSFORMATION OF SOCIETY

Abstract. The approach to the digital transformation of society through the acquisition of digital competencies by both employers and agricultural workers, as well as researchers and developers of innovations, specialists in the field of agricultural education, as well as residents of the country is considered.

Keywords: digital competencies, import conservation, digital transformation.

Происходящие в экономике и общественной жизни изменения, связанные с развитием и внедрением цифровых технологий, настолько масштабны и стремительны, что оказывают серьезное влияние как на общественное сознание, так и на целые отрасли экономики. С этим многие люди, достаточно далекие от IT-технологий, дополненной реальности, аддитивных технологий, передовой робототехники, облачных вычислений и хранения данных, сталкиваются уже все чаще: в российских телепрограммах «Шоумаскгоон», «Аватар», «Фантастика» телезрители воочию видят эффект «дополненной реальности»; для многих летающие и снимающие на видеокамеру окрестности дроны уже стали не просто детскими «забавами», а принимают характер массового хобби ...

«С каждым годом на поля выезжают все более высокотехнологичные агрегаты, оборудованные GPS-навигацией и системой телематики. Процессы, на которые раньше уходило большое количество рабочей силы, сейчас выполняются автоматическими устройствами», – пишет А. Н. Анищенко [1]. Известно, что в России в настоящее время разрабатывается и планируется последующее масштабирование целого ряда комплексных цифровых решений для агропредприятий: «умная» ферма, «умное» поле, «умное» стадо, «умная» теплица, «умная» переработка, «умный» склад и «умный» агроофис.

Поэтому весьма актуальным является решение вопроса об опережающей подготовке руководящих работников и специалистов АПК к нововведениям, связанным с цифровизацией агросферы. А для этого необходимо планировать мероприятия по совершенствованию профессиональной компетентности: научных работников и разработчиков инноваций (им необходимо передавать и внедрять новые знания о технологиях, оборудовании и др.); работодателей (им нужны работники, владеющие современным содержанием и способами деятельности, соответствующими нововведениям); работников сферы аграрного производства (им необходимо в кратчайшие сроки овладеть цифровыми компетенциями); специалистов учреждений высшего, среднего специального, профессионально-технического образования и дополнительного образования взрослых (им необходимо решать посредническую функцию между наукой и производством посредством переработки научной информации, ее адаптации к применению в практической деятельности работниками АПК через разработку содержания обучения, организацию учебно-познавательной деятельности обучающихся, грамотное использование методов, методических приемов и средств обучения, др.). Таким образом, для того, чтобы оставаться конкурентоспособными на мировом рынке продовольствия, работать не на импортозамещение, а на импортоопережение (!), необходимо эффективно внедрять «цифру» в производство. А для этого все четыре названные стороны должны четко спланировать поступательное совершенствование своей профессиональной деятельности как на ближайшее время, так и на среднюю и долгосрочную перспективу.

В целях развития данного направления в Республике Беларусь разработана Концепция цифровой трансформации процессов в системе образования Республики Беларусь на 2019 – 2025 годы (далее – Концепция), где определены основные цели, задачи, направления и границы цифровой трансформации процессов в системе образования Республики Беларусь до 2025 года [2].

Однако пока, насколько нам известно, ни в Беларуси, ни в России достаточно серьезно не воспринимается разработанная в 2020 г. Национальным исследовательским университетом «Высшая школа экономики» Концепция развития цифровых компетенций студентов названного университета (утверждена на заседании ученого совета НИУ ВШЭ от 26.06.2020 № 10). Здесь представлено простое и в то же время очень емкое определение: «Цифровые компетенции (далее – ЦК) – это комплекс компетенций по работе в цифровой среде и с цифровыми продуктами, включая активность по созданию и сбору данных, их обработке и анализу, а также по автоматизации процессов с помощью компьютерных технологий» [3].

К цифровым компетенциям разработчики Концепции относят:

«1. Цифровую грамотность для использования цифровых технологий и инструментов работы с информацией с целью удовлетворения личных, образовательных и профессиональных потребностей, коллективной работы в цифровой среде, учитывая основы безопасности, этические и правовые нормы.

2. Алгоритмическое мышление и программирование: от формализованной постановки задач и разработки алгоритма решения до использования современных инструментов программирования.

3. Анализ данных и методы искусственного интеллекта: от использования математических методов и моделей для извлечения знаний до решения профессиональных задач и разработки новых подходов» [3].

Приведенные компетенции разработчики выделяют как «внепрофессиональные», сквозные. Они могут начать формироваться как в дошкольном возрасте (например, первая из них), развиваться и на том или ином уровне осваиваться руководителями и специалистами в ходе подготовки, повышения квалификации и переподготовки на протяжении всей профессиональной жизни, исходя из условий и специфики работы, а также внутренней мотивации на саморазвитие...

Достижения современной науки и техники только тогда станут неотъемлемой частью аграрного производства, когда ими овладеет достаточное количество специалистов и работников – жителей страны. Разработка, внедрение программного обеспечения технологий, например точного земледелия, целенаправленное обучение пользования ими не только специалистов АПК, но и обычных сельских жителей позволит улучшить качество жизни каждого человека. Более того, считаем, что в Беларуси и Российской Федерации накоплен определенный опыт

по формированию навыков работы населения с разного рода гаджетами и приложениями к ним (телефоны, ноутбуки, Интернет, банкинг, мобильные приложения, др.) посредством как системы дополнительного образования взрослых, так и социальных служб.

Список использованных источников

1. Анищенко, А. Н. «Умное» сельское хозяйство как перспективный вектор роста аграрного сектора экономики России / А. Н. Анищенко // Продовольственная политика и безопасность. – 2019. – Т. 6, № 2. – С. 97 – 108. – DOI : 10.18334/ppib.6.2.41384 (Дата доступа: 04.10.2022).

2. Концепция цифровой трансформации процессов в системе образования Республики Беларусь на 2019 – 2025 годы. – URL : uomrik.gov.by (Дата доступа: 28.08.2022).

3. Концепция развития цифровых компетенций. – URL : <https://www.hse.ru/data/2020/07/07/> (Дата доступа: 10.01.2022).

References

1. Anishchenko, A. N. “Smart” agriculture as a promising vector of growth of the agricultural sector of the Russian economy // Food policy and security. – 2019. – Vol. 6, No. 2. – Pp. 97 – 108. – DOI : 10.18334/ppib.6.2.41384 (Access date: 04.10.2022).

2. The concept of digital transformation of processes in the education system of the Republic of Belarus for 2019 – 2025. – URL : uomrik.gov.by (Access date: 28.08.2022).

3. The concept of digital competence development. – URL : <https://www.hse.ru/data/2020/07/07/> (Access date: 10.01.2022).

Аль-Хамами Омар Хашим Яхья (Ирак)
(Кафедра «Гражданское право и процесс»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: lavrikta@mail.ru)

К ВОПРОСУ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Аннотация. Рассмотрены основные актуальные нормативно-правовые акты в сфере цифровой экономики в целом и сельского хозяйства, в частности. Приведен анализ сложившейся ситуации в области правового использования цифровых технологий в АПК.

Ключевые слова: цифровизация сельского хозяйства, цифровизация АПК, цифровые технологии, облачные технологии.

Al-Hamami Omar Hashim Yahya (Iraq)
(Department of Civil Law and Process,
TSTU, Tambov, Russia)

LEGAL REGULATION OF DIGITALIZATION OF AGRICULTURE

Abstract. The main current regulatory legal acts in the field of digital economy in general and agriculture in particular are considered. The analysis of the current situation in the field of legal use of digital technologies in the agro-industrial complex is given.

Keywords: digitalization of agriculture, digitalization of agriculture, digital technologies, cloud technologies.

Процесс цифровизации сельского хозяйства способствует увеличению сбора урожаев, а также улучшению его качества. Бытует мнение, что без цифровизации человечеству будет нечего есть уже в 2030 г., а в 2050 г. потребности населения в агропромышленной продукции увеличатся на 70%, при этом ухудшается климат и качество почв. Такие выводы приводят к умозаключениям о том, что продуктовую корзину будет составлять либо пища, изготавливаемая из синтетических материалов, либо потребуются увеличение отдачи от текущих ресурсов. Первый вариант сложен с технологической точки зрения, поэтому лучшее решение в сложившейся ситуации – это оптимизация процессов растениеводства и животноводства с помощью цифровизации агропромышленного комплекса (далее – АПК). Основа цифрового АПК – это концепции точного земледелия и Умных ферм, технологии компьютерного зрения, автономные роботизированные системы и искусственный интеллект.

В большинстве случаев передовиками по внедрению ИТ-технологий являются крупные предприятия – агрохолдинги. Эти компании ориентированы на работу с требовательным конечным потребителем на экспорт: чтобы конкурировать на международных рынках, необходимо быть технологически модернизированным. Несмотря на то, что сейчас вопросов к цифровому АПК в России много, отрасль будет очень активно развиваться в ближайшие годы в цифровом направлении. Основные запросы в правовом поле касаются облачных сервисов для мониторинга, регистрации программ для ЭВМ для оптимизации специфических отраслевых процессов, автономных роботизированных систем, которые активно внедрялись уже последние несколько лет, однако однозначной правовой практики по данным вопросам на сегодняшний день не выработано.

Сегодня цифровая экономика также недостаточно урегулирована как на международном, так и на национальном уровне. В Российской Федерации стратегия цифрового развития является высокоприоритетной и определена в специальном Указе Президента [4] до 2030 года. В соответствии с национальной программой «Цифровая экономика Российской Федерации» правительство совместно с органами государственной власти субъектов Российской Федерации должно решить задачи по созданию «системы правового регулирования цифровой экономики, основанной на гибком подходе в каждой сфере, а также внедрению гражданского оборота на базе цифровых технологий». Все это направлено на исполнение предписаний, заложенных в национальной программе, основной целью которой является формирование единой цифровой среды доверия.

В рамках воплощения Указа Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [3] была создана национальная программа «Цифровая экономика РФ». Ключевой целью данного проекта является создание системы правового регулирования цифровой экономики, основанной на гибком подходе в каждой сфере, в том числе и в области сельского хозяйства, а также внедрение гражданского оборота на базе цифровых технологий.

Федеральным законом от 20 июля 2020 № 217-ФЗ «О внесении изменений в часть четвертую Гражданского кодекса Российской Федерации» введена возможность выдавать патент на изобретение, на полезную модель или на промышленный образец в форме электронного документа. Так же при направлении заявки на выдачу патента может быть подана трехмерная модель объекта в электронной

форме. Все это упрощает порядок и сокращает сроки государственной регистрации объектов интеллектуальной собственности.

Федеральным законом от 31 июля 2020 № 262-ФЗ «О внесении изменений в часть четвертую Гражданского кодекса Российской Федерации» [2] усовершенствована процедура рассмотрения Роспатентом заявок на государственную регистрацию результатов интеллектуальной деятельности, что сократит сроки такой регистрации и издержки на ее осуществление. Создана возможность проведения предварительной оценки патентоспособности российскими научными и(или) образовательными организациями, что позволит Роспатенту уменьшить объем подготовительной работы, а также повысить качество патента до начала проведения экспертизы заявки, по существу.

Федеральным законом от 2 июля 2021 г. № 331-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона «Об экспериментальных правовых режимах в сфере цифровых инноваций в Российской Федерации» определено создание правовых условий для установления экспериментальных правовых режимов в сфере цифровых инноваций (в сфере сельскохозяйственной, медицинской деятельности, беспилотного наземного и воздушного транспорта, в сфере услуг связи и применения искусственного интеллекта) [1].

Таким образом, в настоящее время много нормативных правовых актов находится на стадии разработки и принятия, направленных на снятие первоочередных барьеров, препятствующих развитию цифровой экономики, в частности, в таких сферах, как: сельское хозяйство, финансовые технологии, интеллектуальная собственность, телекоммуникации, стандартизация и иных.

Планируется также урегулировать сквозные для различных отраслей законодательства вопросы, связанные с идентификацией субъектов правоотношений, электронным документооборотом, сбором, хранением и обработкой данных, в том числе персональных. Что в конечном итоге должно сыграть положительную роль для решения стоящих сегодня актуальных задач, к числу которых относится полноценное обеспечение населения сельскохозяйственным продовольствием, при оптимальном использовании природных и земельных ресурсов с помощью цифровых технологий.

А. Ю. Кудинов, А. А. Терехова
(Кафедра «Электроэнергетика»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: kudinov2.000@list.ru, terehova.aa@tstu.ru)

ТЕХНОЛОГИИ УМНОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА В АПК

Аннотация. Рассмотрено использование цифровой платформы для наблюдения и контроля за сельскохозяйственными культурами. Обсуждаются возможные перспективы и преимущества от внедрения технологий и специализированных информационных систем управления как современных действенных инструментов повышения эффективности функционирования АПК.

Ключевые слова: автоматизация, информатизация, агропромышленный комплекс, цифровая платформа.

A. Yu. Kudinov, A. A. Terekhova
(Department of Electricity,
TSTU, Tambov, Russia)

TECHNOLOGIES OF SMART AGRICULTURE IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Abstract. The article discusses the use of a digital platform for monitoring and controlling agricultural crops. The possible prospects and advantages of the introduction of technologies and specialized management information systems as modern effective tools to improve the efficiency of the functioning of the agro-industrial complex are discussed.

Keywords: automation, informatization, agro-industrial complex, digital platform.

Под Умным сельским хозяйством подразумевается использование цифровых технологий для управления и оптимизации процессов сельскохозяйственного производства. Цифровая трансформация повышает значимость участия человека в сельское хозяйство и помогает снизить рабочую нагрузку, проводить конкретные мероприятия, калибровать использование химических продуктов на почве и посевах, в дополнение к гарантированию и увеличению урожая. Это также помогает управлять всеми теми процессами, которые позволяют или поддерживают сельскохозяйственное производство, включая экономико-административные процессы.

Цель Умного сельского хозяйства – предложить решения, которые могут быть применены ко всем фермерам, независимо от размера фермы, региона или сектора, сохраняя низкую стоимость технологии.

От внедрения и интеграции технологических процессов в сельское хозяйство ожидается повышение эффективности производства и качества, снижение издержек компании, оптимизация затрат и минимизация воздействия на окружающую среду, а также создание рабочих мест для специализированного персонала. Однако благодаря поддержке сельскохозяйственной политики и растущему осознанию экономических и экологических выгод, которые они могут принести, новые технологии в сельском хозяйстве действительно обладают потенциалом для запуска процесса радикальных преобразований в секторе.

DE4Vines – это инновационное решение, посвященное земледелию, разработанное компанией Engineering D.HUB, для всех виноградарей, фермеров и производителей, которые заботятся о качестве своей продукции, независимо от размера своей компании.

DE4Vines была создана для мониторинга виноградников, но может быть использована для различных типов культур, объединяя цифровые технологии с миром, состоящим из традиционных ручных навыков, опыта и личной памяти, которые являются ключевыми элементами для сельскохозяйственной промышленности

DE4Vines – это платформа для нескольких устройств с упрощенным и интуитивно понятным доступом, которая помогает в организации и планировании деятельности. Это решение позволяет контролировать и наблюдать за сельскохозяйственными культурами:

- Данные, передаваемые датчиками в инженерный центр обработки данных, обрабатываются, и при возникновении предопределенных событий DE4Vines отправляет автоматические оповещения с помощью текстового сообщения или электронной почты.

- Мониторинг посевов также осуществляется посредством обработки статистических данных и прогнозов, что позволяет каждому работнику компании выполнять свою деятельность наилучшим образом, имея представление с учетом его или ее роли.

Преимуществами DE4Vines являются:

- Снижение затрат на процессы управления сельскохозяйственными культурами.

- Повышенная и более равномерная урожайность почвы.

- Оптимизация характеристик продукции и повышение ее качества.
- Снижение воздействия процессов выращивания на окружающую среду.
- Фокус на системах картирования полей.

Список использованных источников

1. Судник, Ю. А. Решение открытых задач автоматизации в АПК на основе парадигм интеллектуального управления / Ю. А. Судник // Сборник научных докладов ВИМ. – 2010. – Т. 1. – С. 168 – 171.
2. Шевцова, Л. Н. Системы автоматизации управления проектами в бизнес-планировании растениеводства АПК / Л. Н. Шевцова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Красноярск, 20 – 22 апреля 2021 года. – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 171 – 175.

References

1. Sudnik, Yu. A. The solution of open automation problems in the agro-industrial complex based on intellectual management paradigms / Yu. A. Sudnik // Collection of scientific reports VIM. – 2010. – Vol. 1. – Pp. 168 – 171.
2. Shevtsova, L. N. Automation systems of project management in business planning of agricultural crop production / L. N. Shevtsova // Science and education: experience, problems, development prospects : materials of the International scientific and practical conference, Krasnoyarsk, April 20 – 22, 2021. – Krasnoyarsk : Krasnoyarsk State Agrarian University, 2021. – Pp. 171 – 175.

О. П. Копылова, Ю. Р. Евлампиев

(Кафедра «Уголовное право и прикладная информатика в юриспруденции», кафедра «Экономическая безопасность и качество», ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия, e-mail: op.kop1965@mail.ru, yuryevlampiev@yandex.ru)

**ГОСУДАРСТВЕННАЯ ЗАЩИТА ПОТЕРПЕВШИХ,
СВИДЕТЕЛЕЙ И ИНЫХ УЧАСТНИКОВ УГОЛОВНОГО
СУДОПРОИЗВОДСТВА. АНАЛИЗ БЮДЖЕТНЫХ ЗАТРАТ
НА ДАННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ**

Аннотация. Проанализирована нормативно-правовая база, регламентирующая государственную защиту участников уголовного судопроизводства, а также бюджетное ассигнование данных процессов. Проанализирован реальный случай государственной защиты по делу о мошенничестве в аграрной сфере.

Ключевые слова: государственная защита участников уголовного процесса, уголовный процесс, участники уголовного судопроизводства, потерпевшие, свидетели, органы, обеспечивающие государственную защиту, мошенничество.

O. P. Kopylova, Y. R. Evlampiev

(Department of Criminal Law and Applied Informatics
in Jurisprudence, Department of Economic Security and Quality,
TSTU, Tambov, Russia)

**STATE PROTECTION OF VICTIMS, WITNESSES
AND OTHER PARTICIPANTS IN CRIMINAL PROCEEDINGS.
ANALYSIS OF BUDGET COSTS FOR THESE ACTIVITIES**

Abstract. This article will analyze the legal framework governing the state protection of participants in criminal proceedings, as well as the budget allocation of these processes. And also analyzed the real case of state protection in the case of fraud in the agricultural sector.

Keywords: state protection of participants in criminal proceedings, criminal proceedings, participants in criminal proceedings, victims, witnesses, bodies providing state protection, fraud.

На современном этапе развития в России ежегодно около 10 млн человек становятся фигурантами в качестве свидетелей, потерпевших и прочих участников по уголовным делам. Практически каждый пятый из них получает различные угрозы в целях принуждения к искажению реальных фактов, известных им [3]. Причем очень

большая часть данных лиц не обращается в правоохранительные органы из-за страха или недоверия к государственным органам. Именно это выступает важным основанием для грамотного обеспечения защиты участников уголовного судопроизводства от различных угроз и посягательств.

С этой целью был принят основополагающий нормативно-правовой акт в данном направлении деятельности – Федеральный закон от 20.08.2004 № 119-ФЗ «О государственной защите потерпевших, свидетелей и иных участников уголовного судопроизводства». В нем прописано: «Государственная защита потерпевших, свидетелей и иных участников уголовного судопроизводства – это осуществление мер безопасности, направленных на защиту их жизни, здоровья и(или) имущества, а также мер социальной поддержки указанных лиц в связи с их участием в уголовном судопроизводстве уполномоченными на то государственными органами» (ст. 1 данного ФЗ) [1].

Так же данным законом устанавливается перечень лиц, подлежащих защите: 1) потерпевший; 2) свидетель; 3) частный обвинитель; 4) подозреваемый, обвиняемый, подсудимый, их защитники и законные представители, осужденный, оправданный, а также лицо, в отношении которого уголовное дело либо уголовное преследование было прекращено; 5) эксперт, специалист, переводчик, понятой, а также участвующие в уголовном судопроизводстве педагог и психолог; 6) гражданский истец, гражданский ответчик; 7) законные представители, представители потерпевшего, гражданского истца, гражданского ответчика и частного обвинителя. Так же «помимо них защите подлежат до возбуждения уголовного дела заявители, очевидцы или жертвы преступления либо иные лица, способствующие предупреждению или раскрытию преступления, а также близкие родственники, родственники и близкие лица, противоправное посягательство на которых оказывается в целях воздействия на вышеперечисленных лиц» (п. 1 ст. 2 данного ФЗ).

Так же ст. 6 определяет перечень мероприятий по защите участников уголовного процесса: 1) личная охрана, охрана жилища и имущества; 2) выдача специальных средств индивидуальной защиты, связи и оповещения об опасности; 3) обеспечение конфиденциальности сведений о защищаемом лице; 4) переселение на другое место жительства; 5) замена документов; 6) изменение внешности; 7) изменение места работы (службы) или учебы; 8) временное помещение в безопасное место; 9) применение дополнительных мер безопасности в отношении защищаемого лица, содержащегося под стражей или находящегося в месте отбывания наказания, в том числе перевод из одного места содержания под стражей или отбывания наказания

в другое. (4 – 7 пункты, применяются к участникам расследования тяжких и особо тяжких преступлений).

Определяется и перечень органов, отвечающих за обеспечение безопасности участников уголовного процесса. А именно:

1. МВД России.
2. ФСБ России.
3. Министерство обороны РФ.
4. ФТС РФ – исключение (ограничение) доступа к информации о защищаемых лицах со стороны заинтересованных лиц.

5. ФСИН РФ – исключение воздействия на защищаемых лиц, содержащихся под стражей или находящихся в местах лишения свободы.

6. Федеральная служба по труду и занятости (Росструд) – компенсирование членам семей защищаемых лиц материальных затрат [2].

Для финансирования данных органов и мероприятий по защите участников уголовного процесса утверждена Государственная программа «Обеспечение безопасности потерпевших, свидетелей и иных участников уголовного судопроизводства на 2019 – 2023 годы». Она была утверждена Постановлением Правительства РФ от 25.10.2018 № 1272 «Об утверждении Государственной программы «Обеспечение безопасности потерпевших, свидетелей и иных участников уголовного судопроизводства на 2019 – 2023 годы» [2]. Данная программа утверждается каждые 4 года, где прописывается характеристика реализации данной программы, приоритеты реализации, сроки реализации.

Так, в период с 2014 по 2017 год число защищаемых лиц, которые были задействованы в программных мероприятиях, в среднем составляло от 3,3 до 3,9 тыс. человек в год. А мер осуществлено – более 33 500 за весь период. Преимущественно применялись такие меры безопасности, как личная охрана, охрана жилища и имущества, выдача специальных средств индивидуальной защиты, связи и оповещения об опасности, обеспечение конфиденциальности сведений о защищаемом лице и временное помещение в безопасное место.

По информации, представленной в данной программе, за период 2019 – 2023 гг. на обеспечение безопасности участников уголовного процесса планируется потратить 1 059 256,1 тыс. руб., из них в 2019 г. – 211 788,5 тыс. руб., а в 2020 – 2023 гг. – 211 866,9 тыс. руб. на каждый год. Из них 1 041 316 тыс. руб. (98,31%) будет потрачено на применение мер безопасности, а 17 940,1 (1,69%) тыс. руб. – на меры социальной поддержки.

Если рассмотреть ассигнования в разрезе органов, которым отправлены данные средства, то получается следующее:

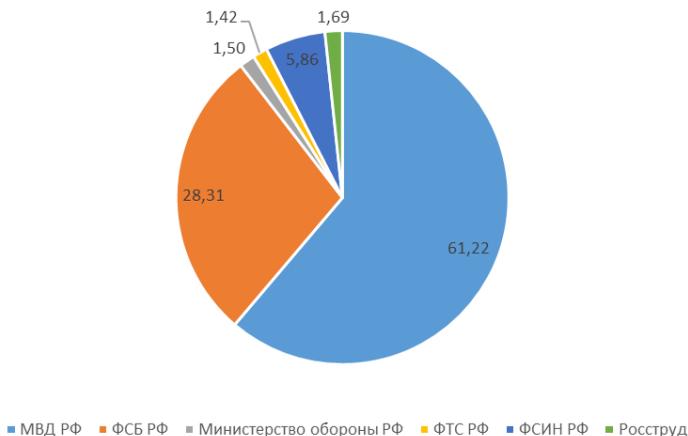


Рис. 1. Распределение средств по структурам, задействованным в реализации программы, %

Как мы можем увидеть, основной функционал реализации данной программы возложен на МВД РФ и ФСБ РФ. Но крайне удручающе выглядит ситуация с финансированием мер социальной поддержки, т.е. выделенных средств Росстуду. Это связано с тем, что лицам, находящимся под защитой, приходится терпеть большие издержки, связанные с переездом и пр. По нашему мнению, такой процент должен стать выше за счет перераспределения средств от ФСИН РФ в сумме 2 млн руб. в год (с 12 419,8 до 10 419,8 тыс. руб. в год), так защита лиц, содержащихся под стражей, выступает основной задачей ФСИН, и не должна требовать излишних затрат. С учетом данной меры сумма затрат на социальное обеспечение – составит 27 940,1 тыс. руб. за 5 лет. Так, доля социального обеспечения составит 2,64% вместо 1,69%.

Любой случай взятия гражданина под государственную защиту является конфиденциальным и сведения об этом охраняются служебной тайной, поэтому приводим следующий пример.

Так, сотрудниками УМВД России по Тамбовской области был взят под государственную защиту глава фермерского хозяйства одного из районов Тамбовской области, который дал показания, избличающие его родственника, оформившего грант на получение субсидии. Мошенник освоил бюджетные деньги по своему усмотрению, а не на развитие сельского хозяйства (закупку животных). По данному факту следователем возбуждено уголовное дело по ст. 159.2 УК РФ (мошенничество при получении выплат).

В заключение нужно отметить, что социальное обеспечение лиц, подлежащих защите, разумеется, должно стать выше, ведь уровень издержек, которые может понести гражданин, может оказаться очень существенным, и поэтому можно произвести структурное изменение поступлений средств по органам, задействованным в реализации программы.

Список использованных источников

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020) // Российская газета. – 2020. – № 144. – 4 июля.
2. Уголовно-процессуальный кодекс Российской Федерации от 22.12.2001 № 174-ФЗ // Российская газета. – 2001. – № 249.
3. Уголовный кодекс Российской Федерации от 17.06.1996 № 25-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 1996. – № 25. – Ст. 2954.
4. Федеральный закон «О государственной защите потерпевших, свидетелей и иных участников уголовного судопроизводства» от 20.08.2004 № 119-ФЗ // Российская газета. – 2004. – № 182.
5. Постановление Правительства РФ от 25.10.2018 № 1272 «Об утверждении Государственной программы «Обеспечение безопасности потерпевших, свидетелей и иных участников уголовного судопроизводства на 2019 – 2023 годы» [Электронный ресурс]. – URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_309631/
6. Главное управление МВД России по Волгоградской области [Электронный ресурс]. – URL : <https://34.xn--b1aew.xn--p1ai/>

References

1. The Constitution of the Russian Federation (adopted by popular vote on 12/12/1993 with changes approved during the nationwide vote on 07/01/2020) // Rossiyskaya Gazeta. – 2020. – No. 144. – July 4.
2. Code of Criminal Procedure of the Russian Federation dated December 22, 2001 No. 174-FZ // Rossiyskaya Gazeta. – 2001. – No. 249.
3. The Criminal Code of the Russian Federation of June 17, 1996 No. 25-FZ // Collection of Legislation of the Russian Federation. – 1996. – No. 25. – Art. 2954.
4. Federal Law “On State Protection of Victims, Witnesses and Other Participants in Criminal Proceedings” dated August 20, 2004 No. 119-FZ // Rossiyskaya Gazeta. – 2004. – No. 182.
5. Decree of the Government of the Russian Federation of October 25, 2018 No. 1272 “On Approval of the State Program “Ensuring the Safety of Victims, Witnesses and Other Participants in Criminal Proceedings for 2019-2023” [Electronic resource]. – URL : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_309631/
6. Main Directorate of the Ministry of Internal Affairs of Russia in the Volgograd region [Electronic resource]. – URL : <https://34.xn--b1aew.xn--p1ai/>

В. М. Синельников, С. В. Бондарь, В. П. Драница
(Белорусский государственный аграрный технический университет,
г. Минск, Беларусь,
e-mail: vsinelnikov@yahoo.com)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗАНЯТОСТИ В АГРАРНОЙ СФЕРЕ БЕЛАРУСИ

Аннотация. Приводится аналитический материал о динамике занятости и безработицы в агропромышленном комплексе Беларуси. Описываются основные тенденции изменения ситуации на рынке труда в аграрном секторе. Отображаются причины, приведшие к ухудшению кадровой обеспеченности аграрного производства.

Ключевые слова: трудовые ресурсы, занятость, безработица, занятость, население, благосостояние, заработная плата, трудоемкость, аграрное производство.

V. M. Sinelnikov, S. V. Bondar, V. P. Dranica
(Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus)

ANALYSIS OF THE STATE OF EMPLOYMENT IN THE AGRICULTURAL SECTOR OF BELARUS

Abstract. The article provides analytical material on the dynamics of employment and unemployment in the agro-industrial complex of Belarus. The main trends in the situation on the labor market in the agricultural sector are described. The reasons that led to the deterioration of the staffing of agricultural production are displayed.

Keywords: labor resources, employment, unemployment, employment, population, welfare, wages, labor intensity, agricultural production.

Проблемы занятости в сельском хозяйстве для Республики Беларусь, традиционно функционирующем и эволюционирующем в условиях приоритетности аграрного сектора (что обусловлено географическими, климатическими и культурно-историческими предпосылками), являются первостепенными. Уровень занятости в АПК выступает в качестве ключевого показателя, иллюстрирующего потенциал экономического развития нашей страны, благосостояние населения и присутствие условий социальной стабильности [1].

Для оценки уровня занятости в аграрной отрасли рассмотрим динамику численности сельского населения в Республике Беларусь за период 2017 – 2021 гг. (табл. 1) [2].

Как видно из данных табл. 1, в период 2017 – 2021 гг. в Республике Беларусь наблюдается устойчивое сокращение численности сельского населения, в абсолютном соотношении – на 151 524 чел., в относительном – на 6,9%.

При этом темпы сокращения сельского населения фактически тождественны темпам сокращения сельскохозяйственных организаций в республике, что свидетельствует о тесной корреляции между данными показателями. В обозначенный период количество сельскохозяйственных организаций сократилось на 115 ед., что естественным образом отразилось на численности сельского населения.

Важной спецификой аграрного производства Республики Беларусь является доминирование в отрасли женщин и женского труда. В республике данный показатель варьируется в пределах – 52...54%.

Далее, акцентируем внимание на возрастной структуре сельского населения Республики Беларусь. Данные табл. 1 иллюстрируют устойчивое снижение численности сельского населения моложе трудоспособного и старше трудоспособного возраста.

1. Динамика численности сельского населения в Республике Беларусь, чел. (на конец года)

Группы населения	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Все население	9 469 665	9 448 312	9 429 257	9 410 259	9 349 645
Сельское население, в том числе:					
мужчины	1 033 094	1 025 263	1 014 063	1 002 012	986 414
женщины	1 150 070	1 138 770	1 123 485	1 104 342	1 082 911
Удельный вес сельского населения в общей доле населения, %	23,1	22,9	22,7	22,4	22,1
Из общей численности сельского населения в возрасте:					
моложе трудоспособного	359 066	356 016	350 548	345 010	338 637
трудоспособного	1 132 849	1 13 2803	1 128 390	1 119 333	1 109 603
старше трудоспособного	691 249	675 214	658 610	642 011	621 085

В период с 2017 по 2021 год сельское население моложе трудоспособного возраста сократилось на 5,9%, что свидетельствует об оттоке молодежи и «старении» сельского населения; а старше трудоспособного возраста – на 9,2%, что говорит о высокой смертности в селе после выхода на пенсию. При этом численность сельского населения в трудоспособном возрасте также демонстрирует тенденцию к сокращению.

Доминирующим фактором, обуславливающим сокращение численности экономически активного сельского населения, служит более низкий уровень оплаты труда по сравнению с другими отраслями народного хозяйства. В 2019 году стоимость рабочей силы в сельском хозяйстве Республики Беларусь составляла 791,5 руб./месяц, в промышленности данный показатель составил – 1167 руб./месяц, в строительстве – 1235,9 руб./месяц, транспорте – 1147,8 руб./месяц, информации и связи – 3221,2 руб./месяц, финансовой и страховой деятельности – 1715,0 руб./месяц, образовании – 1488 руб./месяц. Приходится констатировать, что такая же тенденция сохранилась в 2020-м и последующие годы. В 2022 году заработная плата в сельском хозяйстве находится на предельно низком уровне, уступая среднему показателю по республике на 28%.

Следует отметить, что номинальная заработная плата в сельском хозяйстве Республики Беларусь заметно дифференцирована по областям. Наиболее высокими показателями характеризуются Брестская и Минская области, наиболее низкими – Гомельская и Могилевская области.

Темпы сокращения численности занятых в аграрном секторе превышают республиканские показатели. В период 2017 – 2021 гг. число занятых в АПК Республики Беларусь сократилось на 13,4%, а удельный вес занятых в АПК в общей доле занятых – на 1%.

В республике наблюдается устойчивый рост миграционных настроений среди молодого поколения. В период 2016 – 2020 гг. численность занятых в АПК в возрасте 18 – 24 лет сократилась на 28,2%, а в возрасте 25 – 29 лет – на 30%. Рост миграционных настроений у молодых людей в возрасте 18 – 24 лет закономерен: это, во-первых, свойственная молодому возрасту высокая степень мобильности и желание самореализоваться; во-вторых, низкая заработная плата в сельской местности; а в-третьих, необходимость получения высшего образования.

В анализе функционирования рынка труда в АПК важное значение отводится показателям трудовых ресурсов – уровню образования (табл. 2).

2. Число занятых в АПК Республики Беларусь по уровню образования (на конец года), чел.

Категория	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.
Высшее	31 634	32 221	32 045	31 345	31 666
Среднее специальное	55 030	53 240	50 320	48 400	47 190
Профессионально-техническое	78 713	77 042	73 896	72 563	71 693
Общее среднее	123 116	118 879	112 857	105 975	101 037
Общее базовое	26 362	24 573	23 127	21 990	21 338

Как видно из табл. 2, наиболее многочисленной в структуре занятых в АПК по уровню образования является группа занятых с общим средним образованием, наиболее малочисленной – с общим базовым образованием. Доля работников с высшим образованием остается на одном невысоком уровне на протяжении всего рассматриваемого периода.

Таким образом, анализ состояния и тенденций в изменении уровня и структуры занятости в аграрном производстве позволяет сделать следующие выводы: эффективность функционирования рынка труда агропромышленного комплекса детерминирована социально-экономическим состоянием сельского хозяйства. Необходимо констатировать, что в АПК Республики Беларусь в настоящий период сформировался огромный пласт проблем, дестабилизировавших сельскохозяйственный рынок труда, что отражают статистические показатели. Численность занятых в АПК демонстрирует тенденцию к сокращению, наблюдается старение сельского населения, отток молодежи, диспропорция уровня занятости по областям. Важнейшей задачей хозяйствующих субъектов в АПК Республики Беларусь и органов государственной власти являются восстановление и увеличение рабочих мест, рациональное использование человеческих ресурсов, повышение производительности труда и его мотивации как основного рычага системы управления сельским хозяйством.

Список использованных источников

1. Производственно-экономический потенциал сельского хозяйства Беларуси: анализ и механизмы управления : монография / Т. А. Тетеринец, В. М. Синельников, Д. А. Чиж, А. И. Попов. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018. – 160 с.

2. Сельское хозяйство Республики Беларусь. Статистический сборник / Национальный статистический комитет ; редкол. : И. В. Медведева и др. – Минск : ИВЦ Национального статистического комитета, 2022. – 370 с.

3. Офиц. сайт Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. – URL : <https://mshp.gov.by/news/eb4ef9e336de0c5c.html> (Дата обращения: 19.05.2021).

4. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021 – 2025 годы : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1 февраля 2021 г. № 59 // Министерство экономики Республики Беларусь. – URL : <https://www.mshp.gov.by/documents/ab2025.pdf> (Дата обращения: 23.06.2022).

References

1. Proizvodstvenno-ekonomicheskii potentsial sel'skogo khozyaystva Belarusi: analiz i mekhanizmy upravleniya: monografiya / T. A. Teterinets, V. M. Sinel'nikov, D. A. Chizh, A. I. Popov [Production and economic potential of agriculture in Belarus: analysis and management mechanisms: monograph]. – Tambov : Izdatel'stvo FGBOU VO «TGTU», 2018. – 160 p.

2. Sel'skoe hozjaisto Respybliki Belarus. Statesticheski sbornik / Nacional'nii statisticheskii komitet: redkol. : I. V. Medvedeva dr. – Minsk : IVC Nacionalnogo statisticheskogo komiteta, 2022. – 370 s.

3. URL : <https://mshp.gov.by/news/eb4ef9e336de0c5c.html> (Accessed: 19 May 2021).

4. URL : <https://www.mshp.gov.by/documents/ab2025.pdf> (Accessed: 23 June 2022).

А. Н. Потапов, А. П. Калюкин
(ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия
им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», г. Воронеж, Россия,
e-mail: potapov_il@mail.ru)

**ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ
ВОЗДУШНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ,
ОСУЩЕСТВЛЯЮЩИХ ПОЛЕТ
В РЕЖИМЕ РАДИОМОЛЧАНИЯ**

Аннотация. Рассмотрены вопросы применения теоретических основ системного анализа для обнаружения и определения координат воздушных объектов, осуществляющих полет в режиме радиомолчания в условиях интенсивных активных помех.

Ключевые слова: воздушный объект, постановщик активных помех, диаграмма направленности антенны, цифровая фазированная антенная решетка, целевой канал.

A. N. Potapov, A. P. Kalyukin
(VUNTS Air Force “Air Force Academy. prof. NOT. Zhukovsky
and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

**INFORMATION PROCESSING DETECTING AIR
AND SPACE OBJECTS FLIGHT IN RADIO SILENCE**

Abstract. The article deals with the application of the theoretical foundations of system analysis for the detection and determination of the coordinates of air objects flying in radio silence mode under conditions of intense active interference.

Keywords: airborne object, active interference director, antenna pattern, digital phased antenna array, target channel.

В настоящее время в системе основным средством воздушной разведки являются активные радиолокационные средства (РЛС). Это предъявляет высокие требования к ним и вызывает дополнительные затраты ресурсов на совершенствование их систем борьбы с активными помехами, что является не всегда оправданным при низкой живучести и высокой стоимости данных РЛС. Несмотря на принимаемые меры по обеспечению в активных РЛС большой дальности обнаружения и определения координат средств воздушного нападения (СВН), в силу объективных законов физики всегда энергетически и экономически эффективнее ставить помехи, чем создавать системы защиты от них.

Высокий уровень развития теории пассивной локации позволяет осуществлять обнаружение воздушных объектов по их собственному излучению на дальностях, при которых мощность принятого сигнала может явно не выделяться над уровнем внутренних шумов приемного тракта [1]. При этом реализация методов обнаружения воздушных объектов позволяет обеспечить высокую скрытность и живучесть радиотехнических систем. Но отсутствие в таких комплексах возможности обнаруживать цели, осуществляющие полет в режиме радиомолчания, не позволяет в полной мере полагаться на их информацию. В настоящей статье проводится исследование возможности использования сигналов от постановщика активных помех (ПАП) и других источников излучения в целях обнаружения облучаемых ими воздушных объектов.

Таким образом, метод обнаружения и определения координат воздушных объектов, осуществляющих полет в режиме радиомолчания в условиях интенсивных активных помех, должен в себя включать:

- методику обнаружения и определения координат воздушных объектов (ВО), облучаемых ПАП, которая состоит из двух этапов: обнаружение и определение координат ПАП и обнаружение и определение координат ВО;

- алгоритм обнаружения и оценки параметров переотраженного сигнала ПАП на фоне коррелированной помехи, проникающей по боковым лепесткам диаграммы направленности (ДНА), и внутренних шумов приемника;

- методику оценки показателей качества обнаружения и определения координат ВО, включающую оценку достоверности полученных результатов на основе аналитического и имитационного моделирования.

В дальнейшем под ПАП понимаются любые источники излучения, которые могут быть использованы для обнаружения воздушных объектов, а под активной помехой (АП) понимается шумовой сигнал с априорно неизвестными параметрами, излучаемый ПАП.

Обнаружение и оценка параметров сигнала с априорно неизвестными энергетическими и пространственными характеристиками осуществляются путем последовательного или параллельного снижения количества неизвестных.

Тогда процесс обнаружения и определения координат воздушных объектов необходимо осуществить в два этапа:

- 1) определение местоположения ПАП;
- 2) определение местоположения ВО.

В свою очередь каждый этап включает комплекс операций, рассматриваемых ниже, результатом которых является оценка местоположения ПАП и ВО с заданными параметрами вероятности и точности.

В связи с необходимостью обнаружения слабого сигнала ПАП, переотраженного от ВО, из совокупности методов пассивной локации наиболее подходящим является угломерно-разностно-дальномерный. Это связано с тем, что данный метод является энергетически наиболее выгодным из всех существующих методов пассивной локации за счет использования высоконаправленной антенны с большим коэффициентом усиления и при использовании электромагнитной энергии одного ПАП позволяет однозначно оценить координаты любого количества объектов, так как система уравнений имеет единственное решение.

В соответствии с общим подходом снижения априорно неизвестной информации на первом этапе осуществляется обнаружение и определение координат ПАП как источника излучения, электромагнитная энергия которого в дальнейшем будет использоваться для решения задач поиска и обнаружения ВО.

Широкое распространение в современной радиолокации цифровых фазированных антенных решеток (ЦАР) позволяет формировать диаграмму направленности антенны (ДНА) программными методами. Прежде всего это связано с основными достоинствами ЦАР, позволяющими формировать необходимое количество узконаправленных каналов приема, организовывать быстрое переключение диаграммы направленности (изменение ее формы и пространственной ориентации) и организовывать обработку сигналов в широком динамическом диапазоне, который ограничен разрядностью битовых сигналов, а также скоростью обработки информации в сигнальных процессорах [2].

Учитывая высокий уровень развития компьютерных технологий, предположим, что с помощью ЦАР сформировано две ДНА, образующие целевой канал (ЦК) в направлении ВО или контрольный местный предмет (КМП) и опорный канал (ОК) в направлении на ПАП. В дальнейшем под КМП понимается возвышенность искусственного или естественного происхождения, находящаяся в зоне прямой видимости РЛС и имеющая точно известные координаты, при этом положение энергетических центров «блестящих точек» позволяет однозначно оценить координаты этого КМП.

Как правило, вокруг РЛС имеется достаточное количество возвышенностей, которые могут использоваться в качестве КМП. В случае их отсутствия КМП можно создать искусственным путем с помощью дипольных отражателей, расположенных на возвышенностях запасных или ложных позиций.

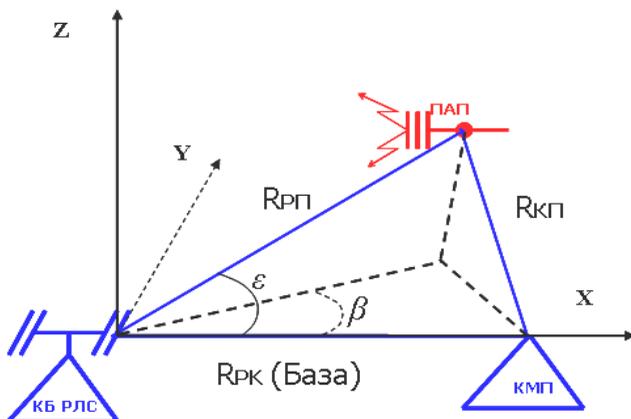


Рис. 1. Определение координат постановщика активных помех

В соответствии с положениями угломерно-разностно-дальномерного метода на рис. 1 поясняется геометрия определения координат ПАП.

На нем показана РЛС, которая формирует две достаточно узкие ДНА. На ПАП сформирован ОК для приема эталонного сигнала для корреляционного обнаружителя. На КМП формируется ЦК для приема отраженного сигнала.

При этом обнаружение основывается на критерии Неймана–Пирсона, который в корреляционном обнаружителе сводится к сравнению с порогом корреляционного интеграла и оценки его информативной составляющей:

$$z_{СП}(\Delta t) = \int_0^T y_1(t)y_2(t, \Delta t)dt, \quad (1)$$

где y_1 – сигнал, отраженный от КМП; y_2 – опорный сигнал, принимаемый непосредственно от ПАП; T – время интегрирования или наблюдения за анализируемой областью пространства; Δt – разность расстояний, пройденных сигналами, отраженными от КМП и от ПАП, которая оценивается по значению линии задержки, формирующей максимум корреляционного интеграла $z_{СП}(\Delta t)$. Оценочное значение Δt позволяет определить разность расстояний, пройденных сигналами $\Delta r = \Delta tc$, где c – скорость распространения радиоволн. В соответствии с расположением объектов ПАП, КМП и корреляционно-базовой (КБ) РЛС разность расстояний, пройденных сигналами, определяется как

$$\Delta r = (R_{РК} + R_{КП}) - R_{РП}. \quad (2)$$

Таким образом, местоположение ВО в пространстве соответствует точке пересечения двух плоскостей и поверхности гиперboloида. Наклонная дальность до ВО рассчитывается по формуле

$$R_{\text{РП}} = \frac{R_{\text{РК}}^2 - \Delta r^2}{2 \cdot (R_{\text{РК}} \cos(\varepsilon) \cos(\beta) - \Delta r)}, \quad (3)$$

где углы β и ε характеризуют азимут и угол места ПАП относительно линии базы; $R_{\text{РК}}$ (B) – база системы, расстояние от точки стояния РЛС до КМП; Δr – разность расстояний, пройденных сигналами от ПАП до РЛС и переотраженного сигнала от КМП до РЛС; $R_{\text{КП}}$ – расстояние, пройденное сигналом от ПАП до КМП; $R_{\text{РП}}$ – расстояние, пройденное сигналом от ПАП до РЛС.

Таким образом, на этапе обнаружения воздушного или космического объекта по переотраженной электромагнитной энергии ПАП необходимо определить местоположение самого ПАП, которое оценивается по угловому положению ДНА ЦК и наклонной дальности до ПАП – выражение (3).

Список использованных источников

1. Ширман, Я. Д. Теория и техника обработки радиолокационной информации на фоне помех / Я. Д. Ширман, В. Н. Манжос. – М. : Радио и связь, 1981. – 347 с.
2. Тихонов, В. И. Статистическая радиотехника / В. И. Тихонов. – М. : Радио и связь, 1982. – 188 с.

References

1. Shirman, Ya. D. Theory and technique of processing radar information against the background of interference / Ya. D. Shirman, V. N. Manzhos. – M. : Radio and communication, 1981. – 347 p.
2. Tikhonov V. I. Statistical radio engineering / V. I. Tikhonov. – M. : Radio and communication, 1982. – 188 p.

Е. А. Бадина

(Кафедра «Конституционное и административное право»
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: badina.kat@yandex.ru)

**АКТУАЛЬНОСТЬ ЦИФРОВИЗАЦИИ МОДУЛЯ
«АВТОМАТИЧЕСКОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕЛ»
ПОДСИСТЕМЫ «СУДЕБНОЕ ДЕЛОПРОИЗВОДСТВО
И СТАТИСТИКА» ФЕДЕРАЛЬНЫХ СУДОВ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Аннотация. Рассмотрен метод работы отдельного модуля специализированной системы федеральных судов Российской Федерации «Судебное дело-производство и статистика». Приведены используемые коэффициенты веса при распределении дел уголовной и гражданской специализации, дана их краткая характеристика.

Ключевые слова: цифровизация, суды Российской Федерации, автоматизированные системы, распределение дел, судебное правосудие, коэффициент сложности дела, электронная картотека.

E. A. Badina

(Department of Constitutional and Administrative Law,
TSTU, Tambov, Russia)

**THE RELEVANCE OF DIGITALIZATION
OF THE MODULE “AUTOMATIC DISTRIBUTION OF CASES”
OF THE SUBSYSTEM “JUDICIAL RECORDS MANAGEMENT
AND STATISTICS” OF THE FEDERAL COURTS
OF THE RUSSIAN FEDERATION**

Abstract. The method of operation of a separate module of the specialized system of federal courts of the Russian Federation «Judicial record keeping and statistics» is considered. The weight coefficients used in the distribution of criminal and civil specialization cases are given, their brief characteristics are given.

Keywords: digitalization, courts of the Russian Federation, automated systems, distribution of cases, judicial justice, case complexity coefficient, electronic card file.

В настоящее время актуальность цифровизации в судах Российской Федерации является одним из наиболее распространенных вопросов, затрагиваемых на самых разных уровнях судебной системы

страны. Практика с момента создания специализированных программ и по настоящее время выявила не только положительность перехода правосудия к электронному формату, но и множество проблем, на которые стоит обратить внимание.

Отдельное внимание стоит уделить системе распределения дел между судьями одного суда, призванной к равномерному и беспристрастному разделению нагрузки судей того или иного федерального суда. Распределение дел между судьями с помощью модуля «Автоматическое распределение дел» (нормативное регулирование сосредоточено в Приказе Судебного департамента при Верховном суде РФ от 29.04.2003 № 36, ред. от 22.12.2021 «Об утверждении Инструкции по судебному делопроизводству в районном суде») позволяет равномерно распределить нагрузку, что согласуется с принципами независимости и беспристрастности судей при рассмотрении дел.

Модулем «Автоматическое распределение дел» вычисляется сложность каждого дела. По версии разработчиков программы, данные веса соответствуют критериям сложности дел, предложенные коэффициенты позволяют отразить реальную нагрузку судей по делам, находящимся у них на рассмотрении, а также оценить сложность поступивших дел для последующего распределения между судьями с соблюдением принципов равномерной нагрузки. При этом могут учитываться следующие факторы организации судебного процесса: специализация судей и график их работы, стадия рассмотрения дела и другие.

Разработчиками модуля «Автоматическое распределение дел» для определения нагрузки на судей применяется методика, включающая набор так называемых линейных и нелинейных коэффициентов. При распределении гражданских дел учитываются: коэффициент зависимости от количества лиц по делу, коэффициент зависимости от суммы иска (требования), коэффициент зависимости от встречного иска, коэффициент зависимости от вида гражданского производства, коэффициент зависимости от категории гражданского дела. При распределении уголовных дел учитываются: коэффициент зависимости от числа подсудимых по делу, коэффициент зависимости от наличия несовершеннолетнего, коэффициент зависимости от количества томов дела, коэффициент зависимости от числа составов преступлений, коэффициент зависимости от нахождения под стражей, коэффициент зависимости от неснятых или непогашенных судимостей, коэффици-

ент зависимости от гражданского иска, коэффициент зависимости от наиболее тяжкой статьи обвинения по делу.

Исходя из установленных коэффициентов, стоит отметить, что служебные нагрузки судей гражданской и уголовной специализации не подлежат сравнению в силу следующих причин: а) действующей системой не определено, какие гражданские и уголовные дела являются эталонно одинаковыми по сложности, б) различных методик расчета сложности (весов) гражданских и уголовных дел. Исходя из указанных коэффициентов, при малом количестве лиц, томов, составов, в связи с применением при вычислении итоговых значений нелинейных коэффициентов показательной функции происходит незначительное увеличение сложности дела. В то же время при больших количествах лиц, составов, томов сложность дела при вычислении итоговых значений нелинейных коэффициентов показательной функции вырастает до такой степени, что влечет неравномерное распределение нагрузки между судьями. Таким образом, судья, получивший дело с большим количеством составов, при автоматическом распределении дел в течение определенного периода не будет получать дела, пока остальные судьи не рассмотрят достаточное количество дел, которое уравнивает веса распределенных ранее дел.

Из наиболее ярко выраженных минусов модуля отдельно стоит отметить то, что при распределении программным обеспечением не учитываются как нагрузка рассматриваемых судьями уголовной специализации материалов, так и нагрузка судей гражданской специализации по делам об административных правонарушениях, что является существенной недоработкой программы.

При изучении данного модуля стоит также понимать, что веса уголовных и гражданских дел, как начальные, так и конечные, несопоставимы. Выведенная модулем «Автоматическое распределение дел» нагрузка судьи уголовной и гражданской специализации также несопоставима, в связи с чем итоговое значение весов дел, рассмотренных за период, не может служить обоснованием для перераспределения штатной численности судей гражданской и уголовной специализации. По мнению автора, выравнивание служебной нагрузки судей на настоящем этапе следует производить путем коррекции веса дел и изменением значения коэффициентов нагрузки. Так же в целях равномерного распределения нагрузки следует учитывать количество и вес рассмотренных судьей административных дел и материалов по уголовных

делам, прибавляя итоговые веса указанных категорий дел к весам дел в модуле «Автоматическое распределение дел» вручную, что более правдиво отразит как реальную нагрузку каждого федерального судьи в отдельности, так и общую нагрузку на судебный участок.

Изучив принципы работы, методы распределения дел, условия и фактические возможности модуля «Автоматическое распределение дел», можно отметить, что появление данного модуля действительно является необходимой помощью в работе судов Российской Федерации. Как и иным системам, появившимся в связи с цифровизацией, данному модулю в настоящее время требуются постоянный мониторинг и обновление для улучшения качества и скорости работы, однако даже в настоящее время данный модуль уже существенно облегчает работу судов, помогает увидеть общую статистику нагрузки судей и судов в целом, помогает адекватно расценить и распределить дела между судьями внутри суда.

Т. М. Лаврик

(Кафедра «Гражданское право и процесс»
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: lavrikta@mail.ru)

СМАРТ-КОНТРАКТ КАК ИНСТРУМЕНТ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ (НА ПРИМЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА)

Аннотация. Рассмотрен новый инструмент цифровой экономики с правовой точки зрения – смарт-контракт. Приведены примеры практического применения смарт-контрактов в сельскохозяйственной сфере.

Ключевые слова: смарт-контракт, цифровизация сельского хозяйства, цифровизация АПК, цифровые технологии, облачные технологии, блокчейн технологии.

T. M. Lavrik

(Department of Civil Law and Process,
TSTU, Tambov, Russia)

SMART CONTRACT AS A TOOL OF THE DIGITAL ECONOMY (ON THE EXAMPLE OF AGRICULTURE)

Abstract. Digital economy is considered from a legal point of view – a smart contract. Examples of the practical application of smart contracts in the agricultural sector are given.

Keywords: smart contract, digitalization of agriculture, digitalization of agriculture, digital technologies, cloud technologies, blockchain technologies.

Смарт-контракт в России и за рубежом вызывает теоретические дискуссии, вопрос о сфере применения смарт-контрактов может быть решен только с учетом реальной необходимости практического применения. Существуют сложности в исследовании смарт-контрактов из-за множества обстоятельств. Подвергается сомнению тот факт, что смарт-контракты будут использоваться в результате продажи, реализации товаров, работ, услуг, так как данная функция имеет высокую стоимость. При этом сфера применения смарт-контрактов способна затрагивать многие области права. С помощью смарт-контрактов все может быть записано в цифровом виде, например свидетельства о праве собственности, финансовые счета, страховые выплаты.

Чтобы понять работу смарт-контрактов на основе блокчейна, достаточно привести несколько практических примеров. Наиболее

распространенным примером в научной литературе является смарт-контракт (программный код), согласно которому двигатель арендованного сельскохозяйственного оборудования работает только в том случае, если аренда производится вовремя, тем самым использование Умного контракта может найти довольно широкое применение на практике.

Смарт-контракты также могут быть применимы при аренде сельскохозяйственных угодий и оборудования. Арендатор заключает договор с арендодателем на определенный срок, в нем фиксируется сумма залога и оплаты за определенный срок. Затем арендатор получает ключи.

Смарт-контракты также можно применять в случае получения выплат от государства. Например, в случае с государственной поддержкой (грантом или субсидией) при использовании смарт-контракта данные выплаты могут быть израсходованы только на определенные законом цели, это упростит процесс получения выплат с минимальным количеством оформленных заявлений, а также упростит контроль со стороны государства.

Но сфера применения смарт-контрактов ограничена. Масштабы и сложность традиционных контрактов связаны с высокими административными затратами, зависимостью от третьих лиц и часто прямой путаницей. По мере того, как процессы все больше оцифровываются, возникает необходимость найти способ заключения надежных соглашений в цифровом бизнесе. Для смарт-контрактов необходимо введение протокола, который хранит и выполняет договорные условия через блокчейн. Суть в том, чтобы не полагаться на сторонние системы и предоставлять видимость и доступ всем соответствующим сторонам. Смарт-контракты могут упростить процессы практически во всех предприятиях. Эти контракты могут гарантировать, что у компании есть ресурсы, необходимые для выполнения заказов, или информация, необходимая для предоставления услуги. Если цели контракта достигаются, то оплата происходит автоматически.

Например, рассмотрим процесс предоставления услуг в сфере сельского хозяйства. Всей транзакцией можно управлять удаленно, независимо от того, где находятся стороны. Можно отследить каждый этап процесса покупки, регистрацию или продажу. Сразу после оплаты покупатель получает документ, подтверждающий право собственности.

В области страхования также возможно применение смарт-контрактов. Страхование возмещение может быть автоматизировано, следовательно, не придется ждать возмещение несколько месяцев.

Это серьезная проблема как для страховых компаний, так и для их клиентов, приводящая к расходам, недостаткам и неэффективности.

Смарт-контракт значительно упростит процесс в случае отправки автоматических запросов при возникновении определенных событий. Например, при стихийном бедствии и нанесении ущерба имуществу смарт-контракт позволяет установить страховой случай без привлечения человека. При этом степень ущерба может фиксироваться в блокчейне в целях определения суммы компенсации. Тот же самый процесс возможен при наступлении иных страховых случаев, например аварии или кражи имущества, которое застраховано.

Механизм, внедренный блокчейном, преподносит серьезные изменения в системах страхования. Автоматизируя исполнение смарт-контрактов, появляется возможность пропустить некоторые этапы, включая претензии, аудит, запуск компенсации. Тем самым происходит оптимизация процесса.

Польза от смарт-контрактов заключается не только в безопасных и быстрых транзакциях и автоматических платежах. Смарт-контракт также может быть применен в повседневной жизни. В настоящее время существуют гаджеты, которые могут отслеживать состояние здоровья животных с помощью смарт-контракта. Данное устройство может регистрировать сердцебиение и артериальное давление и регулярно передавать эти данные в блокчейн. Когда какой-либо из индексов превышает норму, Умный контракт способен направить уведомление пользователю. Таким образом, появляется возможность ответственных лиц вовремя предпринять меры для стабилизации состояния животных. Кроме того, блокчейн удобен для безопасного хранения результатов клинических испытаний, поскольку он гарантирует конфиденциальность информации.

Учитывая изложенное, смарт-контракт может применяться во многих сферах, в том числе в предпринимательских и сельскохозяйственных отношениях при совершении международных расчетов, так как смарт-контракт является гарантом оплаты при наступлении определенного в контракте события, при проведении операций с цифровыми активами. Хозяиствующие субъекты могут использовать данный контракт при повторяющихся сделках, таких как аренда, поставка, обеспечение тендеров, что способствует оптимизации процессов деятельности потребителей и компаний.

И. Г. Пирожкова, Р. Л. Никулин
(Кафедра «Конституционное и административное право»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: 0_1_2345678922@list.ru)

СРЕДСТВА ЦИФРОВИЗАЦИИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ БУДУЩИХ ЮРИСТОВ

Аннотация. Описан опыт применения принципов цифровизации в педагогическом процессе и преподавании специальных юридических дисциплин, связанных с конституционным правом. Дано краткое методическое описание заданий на основе разработки и использования цифровых инструментов для самостоятельной работы студентов.

Ключевые слова: цифровизация, учебный процесс, технологии нейросети, профессиональное образование, юридическое образование.

I. G. Pirozhkova, R. L. Nikulin
(Department of Constitutional and Administrative Law,
TSTU, Tambov, Russia)

MEANS OF DIGITALIZATION AND TECHNOLOGIES FOR TRAINING FUTURE LAWYERS

Abstract. The article describes the experience of applying the principles of digitalization in the pedagogical process and teaching special legal disciplines related to constitutional law. A brief methodological description of tasks based on the development and use of digital tools for independent work of students is given.

Keywords: digitalization, educational process, neural network technologies, vocational education, legal education.

Современный дизайн педагогического процесса требует активно-го использования инновационных технологий, это прямо закреплено нормативно – через ФГОС, на уровне рекомендаций и дидактических описаний методологии преподавания и организации самостоятельной работы студентов, этого требует и общий контекст общественных отношений, складывающийся в настоящее время. Студенты, получившие представление о возможностях цифровизации не только на общеобразовательных учебных дисциплинах, но и в ходе изучения предметов профессионального цикла, значительно более рельефно смогут применять знания, умения и навыки в рамках практической работы в органах публичной власти, государственных и муниципальных учреждениях, частном секторе, в условиях самозанятости.

В рамках настоящего тезисного обзора мы излагаем некоторый наработанный опыт, полученный в ходе преподавания курсов студен-

там Юридического института, связанный с внедрением практических заданий для работы на занятиях индивидуально, в микрогруппах, а также для организации самостоятельной работы, отражающих современные средства цифровизации экономики, общества, работы аппарата власти, взаимодействия его с людьми.

В рамках преподавания курсов конституционного, муниципального права и связанных с ними предлагаются задания, которые позволяют использовать современные инструменты цифровизации преподавания (TILDA, цифровой холст MIRO, онлайн-доски Padlet и др.).

Особенно перспективны практико-ориентированные задания, связанные с региональной спецификой государственного управления, организации публичной власти и реализации прав человека, объединенные общей тематикой «Цифровое государство: технологии нейросетей и BIG DATA». Результаты выполнения заданий могут быть представлены в виде студенческой научной работы, предусмотренной ОПОП: курсовой, выпускной квалификационной работы.

1. Работа с базами правовой информации: Универсальным указателем прав человека (УУПЧ) <https://uhri.ohchr.org/ru/> (поиск информации по группам прав, нормативных документов): Базой КС РФ <http://www.ksrf.ru/>

2. Командная игра с использованием инструментов Yandex (Лидерборд <https://yandex.ru/blog/gamesfordevelopers/liderbordy-na-yandeks-igrakh>) «Лево-либеральная и консервативно-либеральная доктрина прав человека: аргументы ... (на выбор): проблема искусственного прерывания беременности / свободное ношение оружия / государственное вмешательство в экономику / права женщин / права социальных меньшинств и др.

3. Создание базы данных «Тексты конституций зарубежных стран», формирование технического задания для создания алгоритма нейросети, с помощью которого можно генерировать типичные и особенные формулировки. Создание проекта конституционного акта либеральной /социалистической / теократической модели государства.

4. Командное создание блок-схемы «Система органов государственной власти, управления и местного самоуправления в Тамбовской области», координация работы команд (до 5 человек) в облаке с использованием инструмента Tracker пространства Yandex <https://tracker.yandex.ru/dashboard/3>

5. Исследование цифровых сервисов регионального уровня, обеспечивающих и презентующих деятельность публичных органов власти и органов самоуправления, доступных жителям субъекта РФ (на примере Тамбовской области).

- Выявление нормативной основы реализации принципов доступности, гласности в работе органов государственной власти и самоуправления.

- Выявление нормативно определенной минимально необходимой информации о работе публичных органов власти и самоуправления в цифровой форме.

- Аудит существующих цифровых сервисов публичных органов власти субъектового и местного уровня.

- Анализ недостатков и составление технического задания разработчикам цифрового сервиса.

- Исследование возможностей создания цифровой карты состояния реализации прав человека в субъекте РФ (на примере Тамбовской области).

- Анализ статистических отчетов Уполномоченного по правам человека в Тамбовской области по нарушению отдельных прав человека.

- Формирование технического задания для разработки базы данных нарушений.

6. Исследование возможностей применения технологий нейросети в работе органов власти и управления, разбитое на этапы:

- Изучение теоретических основ работы нейросетей.

- Изучение законодательства и правоприменительной практики в области реализации конституционного права человека на обращение граждан в государственные органы власти и органы местного самоуправления.

- Составление матрицы маркеров на основе контент-анализа обращений граждан в органы власти и местного самоуправления.

- Определение пула обращений, содержащих стандартизированные проблемы, которые могут иметь стандартизированные решения.

- Определение путей маршрутизации обращений в ходе их рассмотрения.

- Анализ цифровых площадок, созданных для обращений граждан, на сайтах публичных органов власти и управления, и выработка рекомендаций, технического задания по совершенствованию структуры цифровой площадки. Создание модели чат-бота для общения с заявителем от имени публичного органа власти.

Таким образом, применение цифровых инструментов в ходе учебного процесса способно тренировать навыки будущих юристов, формирует социальные качества для выступления профессиональной коммуникации юриста с техническими специалистами, облегчает взаимодействие органов власти и управления с населением в ходе реализации права граждан на обращение в органы публичной власти.

Ю. Ю. Громов¹, И. А. Потапов²

(¹ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,

²Межвидовой центр подготовки и боевого применения войск радиоэлектронной борьбы, г. Тамбов, Россия)

**УПРАВЛЕНИЕ И ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ
ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ СИГНАЛА ПОСТАНОВЩИКОВ
АКТИВНЫХ ПОМЕХ, ПЕРЕОТРАЖЕННОГО
ОТ ВОЗДУШНОГО ОБЪЕКТА**

Аннотация. Рассмотрены вопросы применения теоретических основ системного анализа для обнаружения слабого сигнала постановщиков активных помех, переотраженного от воздушного объекта.

Ключевые слова: воздушный объект, постановщик активных помех, диаграмма направленности антенны, цифровая фазированная антенная решетка, целевой канал.

Yu. Yu. Gromov¹, I. A. Potapov²

(¹TSTU, Tambov, Russia,

²Interspecific Center for Training and Combat Use of Troops Electronic Warfare, Tambov, Russia)

**MANAGEMENT AND PROCESSING OF INFORMATION
WHEN DETECTING SIGNAL OF ACTIVE INTERFERENCE
PRODUCERS, REFLECTED FROM AIR OBJECT**

Abstract. The article deals with the application of the theoretical foundations of system analysis to detect a weak signal of active jammers, re-reflected from an air object.

Keywords: airborne object, active jammer, antenna pattern, digital phased antenna array, target channel.

Алгоритм обнаружения корреляционно-базовым средством пассивной локации слабого сигнала ПАП, переотраженного от воздушного объекта, заключается в следующем.

Особенностью системы пассивной локации является необходимость обнаружения собственного излучения целей. В связи с этим данная система предназначена для обнаружения случайного сигнала с полностью неизвестными параметрами. Ее основой является коррелятор, на вход которого подаются сигналы от разнесенных в пространстве источников информации. Тогда на вход коррелятора при наличии сигнала поступают колебания

$$y_1(t) = x_1(t) + n_1(t), \quad y_2(t) = x_2(t) + n_2(t), \quad (1)$$

каждое из которых представляет аддитивную смесь полезного сигнала $x_{1,2}(t)$ и помехи $n_{1,2}(t)$. Все эти колебания считаем стационарными. Сигналы $x_{1,2}(t)$ вначале считаем отличающимися только неслучайным амплитудным множителем, затем перейдем к случаю, когда их начальные фазы отличаются на случайную величину. Мгновенные значения сигналов и помех полагаем распределенными по нормальному закону с нулевыми математическими ожиданиями. Сигналы и помехи в каждом из каналов считаем независимыми. Предположим далее, что приемные устройства обоих пунктов идентичны, а спектры сигналов и помех равномерны в пределах полосы пропускания [1].

Тогда нормированная взаимная корреляционная функция будет

$$\rho(\tau) = \frac{\overline{y_1(t)y_2(t-\tau)}}{\sqrt{\overline{y_1^2(t)}\overline{y_2^2(t)}}}. \quad (2)$$

Отношения средних мощностей сигнала и помехи в каналах обозначим

$$\frac{\overline{x_1^2}}{\overline{n_1^2}} = \gamma_1, \quad \frac{\overline{x_2^2}}{\overline{n_2^2}} = \gamma_2.$$

Пусть разность запаздываний τ обнаруживаемого сигнала скомпенсирована разностью задержек в каналах коррелятора.

Полагая в выражении (2) $\tau = 0$, получим коэффициент корреляции входных колебаний

$$\rho = \frac{1}{\sqrt{\left(1 + \frac{1}{\gamma_1}\right)\left(1 + \frac{1}{\gamma_2}\right)}}. \quad (3)$$

Суммарные мощности (отнесенные к единичному сопротивлению) будут

$$P_1 = \overline{x_1^2(t) + n_1^2(t)} = \overline{n_1^2}(1 + \gamma_1)$$

и

$$P_2 = \overline{x_2^2(t) + n_2^2(t)} = \overline{n_2^2}(1 + \gamma_2).$$

Наряду со случаем, когда сигнал есть, может быть противоположный случай, когда его нет, а те же суммарные мощности, что и в предыдущем случае, приходятся на одни помехи. Существенно, что в отличие от активной импульсной локации здесь нельзя рассчитывать на возможность измерения уровня мощности помехи, так как наличие стационарного сигнала неизбежно скажется на результате

измерений. Поэтому, составляя выражения для $y_1(t)$ и $y_2(t)$ применительно к гипотезе об отсутствии сигнала, альтернативные выражениям (1), недостаточно приравнять к нулю $x_1(t)$ и $x_2(t)$, так как это учитывало бы факт изменения суммарной мощности при выключении сигнала, чего установить не удастся. Поэтому в случае отсутствия сигнала полагаем [2]

$$\begin{aligned} y_1(t) &= \sqrt{1 + \gamma_1} n_1(t), \\ y_2(t) &= \sqrt{1 + \gamma_2} n_2(t). \end{aligned} \quad (4)$$

Для обеих гипотез каждая из мощностей $P_1 = \overline{n_1^2}(1 + \gamma_1)$ и $P_2 = \overline{n_2^2}(1 + \gamma_2)$ остается одинаковой. При отсутствии фазовых сдвигов колебаний $x_{1,2}(t)$ решение о справедливости той или иной гипотезы принимается по величине интеграла

$$z = \int_0^T y_1(t) y_2(t) dt, \quad (5)$$

который сравнивается с некоторым порогом, зависящим от величины мощностей P_1 и P_2 . Порог может быть постоянным, если в каналах используется автоматическая регулировка уровня входных колебаний (или их амплитудное ограничение). Если произведение ширины Π спектра частот колебаний на время интегрирования T существенно больше единицы, то в силу центральной предельной теоремы теории вероятностей случайная величина z имеет нормальный закон распределения как при отсутствии, так и при наличии сигнала. Чтобы записать соответствующие условные плотности вероятности $p_{\Pi}(z)$ и $p_{\text{сп}}(z)$, достаточно в обоих случаях вычислить первый и второй моменты величины z , т.е. два математических ожидания:

$$\bar{z} = \int_0^T \overline{y_1(t) y_2(t)} dt, \quad (6)$$

$$\overline{z^2} = \overline{\left[\int_0^T y_1(t) y_2(t) dt \right]^2} = \int_0^T \int_0^T \overline{y_1(t) y_1(s) y_2(t) y_2(s)} dt ds. \quad (7)$$

По величине этих моментов в каждом случае можно найти дисперсию v^2 величины интеграла z .

В случае отсутствия сигнала входные напряжения $y_{1,2}(t)$ определяются выражениями (4), $\bar{z} = \overline{z_{\Pi}} = 0$. В силу независимости помех различных каналов имеем $\overline{y_1(t) y_2(t)} = 0$. По этой же причине

$\overline{y_1(t)y_1(s)y_2(t)y_2(s)} = (1 + \gamma_1)(1 + \gamma_2)\overline{n_1(t)n_1(s)n_2(t)n_2(s)}$. Используя выражение (7), находим

$$\overline{z_{\Pi}^2} = P_1 P_2 \int_0^T \int_0^T \rho^2(t-s) dt ds. \quad (8)$$

При этом в квадратной области интегрирования $0 < (t, s) < T$ пик автокорреляционной функции $\rho(t-s)$ приходится на прямую $t = s$. Поскольку за пределами пика, имеющего ширину порядка $1/\Pi \ll T$, эта функция очень быстро спадает до близких к нулю значений, то пределы интегрирования по одной из переменных, например по t , можно растянуть на бесконечные. Вводя замену переменной $t = s + \tau$, получим

$$\overline{z_{\Pi}^2} = P_1 P_2 \int_0^T \int_{-\infty}^{\infty} \rho^2(\tau) d\tau ds = P_1 P_2 T \int_{-\infty}^{\infty} \rho^2(\tau) d\tau. \quad (9)$$

В случае наличия сигнала в соотношениях (6), (7) следует заметить функции $y_{1,2}(t)$ их значениями по формуле (1). При этом в силу независимости соответствующих случайных процессов подынтегральное выражение формулы (6) будет

$$\overline{y_1(t)y_2(t)} = \overline{n_1(t)n_2(t)} + \overline{x_2(t)n_1(t)} + \overline{x_1(t)n_2(t)} + \overline{x_1(t)x_2(t)} = \overline{x_1(t)x_2(t)}.$$

Используя выражение (3), преобразуем его к виду

$$\overline{y_1(t)y_2(t)} = \sqrt{\overline{y_1^2(t)y_2^2(t)}} \rho(0) = \sqrt{\frac{P_1 \gamma_1}{1 + \gamma_1} \frac{P_1 \gamma_2}{1 + \gamma_2}}.$$

Тогда из выражения (6) получим

$$\overline{z_{\text{СП}}} = \sqrt{\mathcal{E}_1 \mathcal{E}_2}, \quad (10)$$

где $\mathcal{E}_{1,2} = P_{1,2} T \frac{\gamma_{1,2}}{1 + \gamma_{1,2}}$ – значение энергии полезных сигналов в каналах, выделяемой за время T на сопротивлении 1 Ом.

Аналогично, сохраняя лишь отличные от нуля слагаемые и используя выражение (3), подынтегральное выражение формулы (7) приводим к виду

$$\begin{aligned} \overline{y_1(t)y_1(s)y_2(t)y_2(s)} &= \overline{n_1(t)n_1(s)n_2(t)n_2(s)} + \overline{n_1(t)n_1(s)x_2(t)x_2(s)} + \\ &+ \overline{x_1(t)x_1(s)n_2(t)n_2(s)} + \overline{x_1(t)x_2(t)x_1(s)x_2(s)} = \\ &= P_1 P_2 \frac{1 + \gamma_1 + \gamma_2}{(1 + \gamma_1)(1 + \gamma_2)} \rho^2(t-s) + \overline{x_1(t)x_2(t)x_1(s)x_2(s)}. \end{aligned} \quad (11)$$

Здесь произведение $x_1(t)x_2(t)x_1(s)x_2(s)$ не может быть непосредственно разбито на произведения независимых величин. Поэтому для

вычисления его математического ожидания требуется специальное рассмотрение. В силу оговоренной выше компенсации взаимных переменных и фазовых сдвигов сигналов справедлива пропорция $\frac{x_2(t)}{x_1(t)} = \frac{x_2(s)}{x_1(s)}$, откуда $x_2(t)x_1(s) = x_2(s)x_1(t)$. Искомое математическое

ожидание произведения $\overline{x_2(t)x_1(s)x_2(s)x_1(t)}$ приводится к виду $\overline{x_1^2(t)x_2^2(s)}$ или в других обозначениях к $\overline{x_1^2x_2^2}$. Здесь мгновенные значения случайных функций $x_1(t)$ и $x_2(s)$ рассматриваются как случайные величины x_1 и x_2 . Представим при этом случайную величину x_2 как линейную комбинацию случайной величины x_1 и независимого от нее случайного приращения:

$$x_2 = ax_1 + u.$$

Считая, что математические ожидания всех величин равны нулю, по принятому условию независимости корреляционный момент $\overline{ux_1} = \overline{(x_2 - ax_1)x_1} = 0$, откуда $a = -\frac{\overline{x_1x_2}}{x_1^2}$. Тогда смешанный корреляци-

онный момент

$$\overline{x_1^2x_2^2} = \overline{x_1^2(ax_1 + u)^2} = a^2\overline{x_1^4} + 2a\overline{x_1^3u} + \overline{x_1^2u^2},$$

где в силу независимости величины u от x_1 имеем $\overline{x_1^3u} = 0$, а

$$\overline{x_1^2u^2} = \overline{x_1^2} \overline{u^2} = \overline{x_1^2} (\overline{x_2 - ax_1})^2.$$

Список использованных источников

1. Ширман, Я. Д. Теория и техника обработки радиолокационной информации на фоне помех / Я. Д. Ширман, В. Н. Манжос. – М.: Радио и связь, 1981. – 347 с.
2. Тихонов, В. И. Статистическая радиотехника / В. И. Тихонов. – М.: Радио и связь, 1982. – 188 с.

References

1. Shirman, Ya. D. Theory and technique of processing radar information against the background of interference / Ya. D. Shirman, V. N. Manzhos. – M.: Radio and communication, 1981. – 347 p.
2. Tikhonov, V. I. Statistical radio engineering / V. I. Tikhonov. – M.: Radio and communication, 1982. – 188 p.

УДК 338.43:004 (476)

Д. А. Кривецкая, О. Л. Сапун
(Кафедра «Информационный менеджмент, маркетинг и учет»,
Белорусский государственный аграрный
технический университет (БГАТУ), г. Минск, Беларусь,
e-mail: me.beautydaria@gmail.com, osapun@yahoo.com)

НАПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ АПК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Аннотация. Рассмотрены проблемы и направления цифровой трансформации агропромышленного комплекса Республики Беларусь в условиях инновационного развития. Приведены примеры внедрения цифровых технологий в сельскохозяйственную деятельность зарубежных стран. Обозначены проблемы и перспективы развития сельскохозяйственного производства Беларуси в условиях цифровой экономики.

Ключевые слова: цифровая трансформация, агропромышленный комплекс, цифровая экономика, сельское хозяйство, инновационное развитие

D. A. Kryvetskaya, O. L. Sapun
(Department of Information Management, Marketing and Accounting,
Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Belarus)

DIRECTIONS OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF DIGITAL TRANSFORMATION OF THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX OF REPUBLIC OF BELARUS

Abstract. The article examines the problems and directions of digital transformation of the agro-industrial complex of the Republic of Belarus in the context of innovative development. Examples of the introduction of digital technologies into agricultural activities in foreign countries are given. The problems and prospects for the development of agricultural production in Belarus in the digital economy are outlined.

Keywords: digital transformation, agro-industrial complex, digital economy, agriculture, innovative development.

Развитие современной экономики во многом базируется на процессах цифровой трансформации. Создание глобальной сети Интернет, рост количества научных исследований и разработок, популяризация мобильной связи – это только часть факторов, которые способствуют переводу экономики в цифровой формат. Цифровая революция в сельском хозяйстве все больше и больше набирает обороты, на рынке

появляются новые решения и технологии. Однако реализация Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь до 2035 г., где стратегической целью является развитие конкурентоспособного экологически безопасного сельского хозяйства и его интеллектуализация на основе перехода к цифровой модели развития производства, позволяющей снизить его ресурсоемкость, нарастить объемы выпуска и экспорта продукции с высокой добавленной стоимостью, обуславливает необходимость перехода хозяйств всех уровней к внедрению цифровых технологий в работу [1].

Цель исследования – определить проблемы и направления цифровой трансформации агропромышленного комплекса Республики Беларусь в условиях инновационного развития.

В научной литературе встречается много примеров использования цифровизации в сельском хозяйстве. Лидирующие мировые позиции по разработкам и внедрению цифровых методов управления в сельхозпроизводство занимают США. Высшие места в рейтинге по количеству патентов по направлению точного земледелия, автоматизации и роботизации имеют Япония и Китай, в Европе лидером, стоящим у истоков цифровизации, является Германия [2, с. 50].

Для использования цифровых технологий организации требуется выполнить ряд условий: наличие технологий, финансовая доступность, компьютерная грамотность, образованность в области информационно-коммуникационных технологий, подключенность (мобильная связь, доступ в сеть Интернет, сетевое покрытие, электроснабжение).

Согласно экспертным оценкам, пока недостаточно внимания уделяется вопросам популяризации реального внедрения новых цифровых технологий в сельскохозяйственное производство, а главное – тому конкретному эффекту, который при этом достигается, и тем проблемам, которые возникают [3, с. 25].

Эксперты признают, что цифровизация сельского хозяйства в Беларуси пока находится в начальной стадии, однако стоит отметить, что некоторые элементы точного земледелия уже внедрены, например картирование урожайности. Это работает так, что современные комбайны оснащены системой, которая позволяет считывать с каждого квадратного метра урожайность, определять, сколько из почвы выносятся питательных веществ – калия, фосфора, азота. При составлении плана урожайности на следующий год агроном учитывает это картирование, а также карты химического анализа состава почвы. Из-за этого он может точно спланировать, сколько нужно внести удобрений того или иного вида, что позволяет сэкономить.

Цифровизация приходит и в животноводство. Например, при получении молока в доильных залах с помощью компьютерных технологий можно не только узнать, сколько его дает корова, но и регулировать выдачу комбикорма. На некоторых новых комплексах каждой корове устанавливается датчик, который передает на компьютер сведения об активности животного. Специальная программа выдает информацию о состоянии здоровья и готовности к оплодотворению. Доходность молочных ферм во многом зависит от воспроизводства стада [4].

Исследование показало, что при применении технологий цифровизации в животноводческих хозяйствах работник может постоянно мониторить все стадо, знать его местонахождение при выпасе, состояние здоровья каждой отдельной особи, при необходимости вовремя отделить животное от стада. С помощью датчиков и ушных бирок контролируется потребление воды, температура тела животного и другие показатели.

Стоит отметить, что для АПК важнейшими являются транспортные и складские интеллектуальные логистические системы. Использование цифровизации в логистике аграрной сферы связано с применением информационных и коммуникационных технологий, которые работают с пространственно-распределительной информацией (геоинформацией), управляют подвижными объектами, функционируют в режиме реального времени с единой системой координат.

Цифровизация сельскохозяйственного производства не может быть полной без применения беспилотных летательных аппаратов, роботов и автоматизированных систем. Беспилотные летательные аппараты выполняют множество различных работ на сельскохозяйственных участках. Это картография, аэросъемка, так же вышеуказанные аппараты используются для орошения, опрыскивания, наблюдения за посевами и т.д. Сегодня это один из самых востребованных инструментов цифровых технологий [5, с. 105].

Существует ряд сложностей, затрудняющих внедрение цифровых технологий в сельское хозяйство. Это ненадежность или отсутствие сетевого покрытия, компьютерная безграмотность, дороговизна современной техники, которая может работать в режиме новых технологий, и пр. Если справиться с этими проблемами, то перспективы внедрения цифровизации в АПК вполне обнадеживающие. Специалисты подсчитали, что благодаря цифровым технологиям к 2050 г. можно увеличить урожайность до 70%. Население нашей планеты вполне можно будет обеспечить сельскохозяйственной продукцией.

Список использованных источников

1. Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь до 2035 года [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.economy.gov.by/uploads/files/ObsugdaemNPA/NSUR-2035-1.pdf> (Дата доступа: 30.10.2020).
2. Устинович, Е. С. Цифровизация сельского хозяйства: российский и зарубежный опыт / Е. С. Устинович, М. В. Куликов, Ю. Н. Воробьев // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2019. – № 9. – С. 48 – 51.
3. Труфляк, Е. В. Оценка готовности регионов к внедрению цифровых технологий в сельское хозяйство / Е. В. Труфляк // Вестн. Самарского гос. экон. ун-та. – 2019. – № 10(180). – С. 22 – 26.
4. Как идет процесс цифровизации в сельском хозяйстве Беларуси [Электронный ресурс]. – URL : <https://www.sb.by/articles/tsifra-v-apk.html> (Дата доступа: 27.10.2020).
5. Каратаева, О. Г. Направления модернизации инженерно-технической системы АПК / О. Г. Каратаева, Г. С. Каратаев, Н. Н. Пуляев // Междунар. технико-экон. журнал. – 2018. – № 4. – С. 103 – 109.

References

1. National strategy for sustainable development of the Republic of Belarus until 2035 [Electronic resource]. – URL : <http://www.economy.gov.by/uploads/files/ObsugdaemNPA/NSUR-2035-1.pdf> (Access date: 10.30.2020).
2. Ustinovich, E. S. Digitalization of agriculture: Russian and foreign experience / E. S. Ustinovich, M. V. Kulikov, Y. N. Vorobyov // Economics of agricultural and processing enterprises. – 2019. – No. 9. – Pp. 48 – 51.
3. Truflyak, E. V. Assessment of readiness of regions for the introduction of digital technologies in agriculture / E. V. Truflyak // Vestn. Samara State economy university – 2019. – No. 10(180). – Pp. 22 – 26.
4. How is the process of digitalization in the agriculture of Belarus [Electronic resource]. – URL : <https://www.sb.by/articles/tsifra-v-apk.html> (Access date: 10.27.2020).
5. Karataeva, O. G. Directions of modernization of the engineering and technical system of the agro-industrial complex / O. G. Karataeva, G. S. Karataev, N. N. Pulyaev // Intern. techno-economic magazine. – 2018. – No. 4. – P. 103 – 109.

Ф. Мохамад (Сирия)

(Магистрант кафедры «Теория и история государства и права»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: fedaamohamadn16@gmail.com)

**АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС
СОВРЕМЕННОЙ СИРИИ:
ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

Аннотация. Дана характеристика современного состояния агропромышленного комплекса Сирийской Арабской Республики, выделены основные проблемы его развития, указаны их причины. Выделены наиболее важные тенденции развития сирийского народного хозяйства на перспективу.

Ключевые слова: Сирия, государство, промышленность, сельское хозяйство, технологии.

F. Mohamad

(Department of Theory and History of State and Law,
TSTU, Tambov, Russia)

**AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX OF MODERN SYRIA:
PROBLEMS AND DEVELOPMENT PROSPECTS**

Abstract. The characteristics of the current state of the agro-industrial complex of the Syrian Arab Republic are given, the main problems of its development are highlighted, their causes are indicated. The most important trends in the development of the Syrian national economy for the future are highlighted.

Keywords: Syria, state, industry, agriculture, technology.

Сирийская Арабская Республика – государство на Ближнем Востоке. На территории нынешней Сирии в III тысячелетии до н.э. появилась древнейшая цивилизация Месопотамии. Этот регион, испокон веков связывающий Восток и Запад, своей стратегической значимостью всегда привлекал внимание колонизаторов, а после распада мировой колониальной системы стал полем противостояния интересов различных держав, что до сих пор пагубно сказывается как на безопасности жителей Сирии, так и на стабильности развития ее хозяйства.

Современная Сирия – аграрно-индустриальная страна. Можно с уверенностью говорить о наличии в ней аграрно-промышленного комплекса (АПК), в котором применяются современные цифровые

технологии. Первостепенное значение инновациям в АПК придает само государство, чье присутствие в экономике велико: порядка 70% основных средств производства, около половины национального дохода и примерно 75% стоимости промышленной продукции. Предприятия государственного сектора, следуя намеченному правительством модернизационному курсу, пользуются хозяйственной самостоятельностью, например правом выхода на внешний рынок, возможностью привлечения иностранных инвестиций.

В последние десятилетия стал активно развиваться и частный сектор, в котором производится 25% стоимости промышленной продукции. В сельском хозяйстве он занимает доминирующие позиции (почти 100%).

Основная часть национального дохода создается в промышленности. Лишь треть территории Сирии пригодна для сельского хозяйства. Тем не менее аграрный сектор республики последовательно развивается и составляет заметную часть государственного бюджета (около 30%) [1]. Ведущие экспортные агрокультуры – хлопок и пшеница.

И в сельском хозяйстве, и особенно в промышленности растет роль цифровизации: все шире используются инновационные технологии. Их внедрению и применению не в последнюю очередь способствуют государства – союзники Сирии, прежде всего Российская Федерация – многолетний торгово-экономический партнер молодой республики. Среди ключевых партнеров Сирии в области развития ее хозяйства – Армения, Беларусь, Иран, Египет, Индонезия и другие страны. Они помогают, помимо прочего, введению digital-технологий, и тенденция к их росту в сирийском экономическом пространстве очевидна. Важное место в этом сотрудничестве отводится повышению эргономичности техники, комфорта рабочих мест.

К сожалению, политическая нестабильность как регионального, так и внутригосударственного характера, боевые действия, а также торгово-экономические санкции, введенные в отношении Сирии, тормозят планомерный рост экономики страны.

Несмотря на все внешние и внутренние вызовы, Сирия сегодня – полноценный актор международной экономики. Она участвует в важнейших мероприятиях регионального, надрегионального и мирового уровня, на которых принимаются решения относительно актуальных проблем развития агропромышленного комплекса, экологии, транспорта и пр. Так, в первых числах октября 2022 г. в Дубае открылся 8-й всемирный саммит по зеленой экономике, собравший большое количество мировых спикеров, официальных лиц, представителей государственных учреждений, крупных компаний, экспертов и уче-

ных, а также финансистов со всего мира. Сирийскую делегацию возглавил министр местного самоуправления и экологии Хусейн Махлюф. Сирийские бизнесмены проявляют особый интерес к инвестициям в АПК российского Крыма: этот регион по своим климатическим особенностям и направлениям растениеводства имеет некоторое сходство с Сирией.

В долгосрочной перспективе выделяются ключевые направления международного сотрудничества сирийского АПК: восстановление сельскохозяйственного потенциала (прежде всего необходимо пополнить объемы пресной воды, возможно, в том числе путем опреснения морской воды) [2]. Это высокотехнологичная отрасль, очень перспективная ввиду специфики природных условий Сирии. Вторым актуальным направлением является хлопковая отрасль, одна из ведущих в сирийской экономике. Она важна и в плане взаимодействия с Россией, лишившейся после распада СССР среднеазиатских хлопководческих районов.

Для сохранения мира и развития Сирии нужна прочная экономическая база. Международное сотрудничество, внедрение новых цифровых технологий послужат гарантией ее роста и укрепления.

Список использованных источников

1. Профессиональный навигатор по международным рынкам [Электронный ресурс]. – URL : <https://www.rusexporter.ru/research/country/detail/2506/> (Дата обращения: 06.10.2022).
2. Сирийская Арабская Республика: перспективы сотрудничества в АПК [Электронный ресурс]. – URL : <https://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Sirijskaa-Arabskaa-Respublika-perspektivy-sotrudnicestva-v-APK/> (Дата обращения: 07.10.22).

References

1. Professional navigator for international markets [Electronic resource]. – URL : <https://www.rusexporter.ru/research/country/detail/2506/> (Accessed: 06.10.2022).
2. Syrian Arab Republic: prospects for cooperation in the agro-industrial complex [Electronic resource]. URL: <https://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Sirijskaa-Arabskaa-Respublika-perspektivy-sotrudnicestva-v-APK/> (Accessed: 07.10.2022).

О. П. Копылова, С. В. Медведева
(Кафедра «Уголовное право и прикладная информатика
в юриспруденции»
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: Sv-medvedeva@mail.ru, op.kop1965@mail.ru)

МОШЕННИЧЕСТВО В СУБСИДИРОВАНИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ ЕГО ЦИФРОВИЗАЦИИ

Аннотация. Рассмотрены особенности и пример мошенничества в субсидировании агропромышленного комплекса в условиях его цифровизации.

Ключевые слова: информатизация, мошенничество, сельское хозяйство, субсидии.

O. P. Kopylova, S. V. Medvedeva
(Department of Criminal Law and Applied Informatics in Jurisprudence,
TSTU, Tambov, Russia)

FRAUD IN SUBSIDIZING THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX IN THE CONTEXT OF ITS DIGITALIZATION

Abstract. The features an example of fraud in subsidizing the agro-industrial complex in the conditions of its digitalization are considered.

Keywords: informatization, fraud, agriculture, subsidies.

Углубление процессов глобализации, развитие информационного общества, дистанционные сервисы, активное использование новинок технологии в различных отраслях экономики обусловили возникновение специфического направления недобросовестной деятельности отдельных лиц (или специально организованных групп), которая направлена на посягательство на собственность, хищение или завладение чужим имуществом путем обмана или злоупотребления доверием. С каждым годом все труднее назвать сферу, где проявления мошенничества были бы незаметными. Это и сеть Интернет, и банковская система, и страхование, и отдельные граждане, в том числе и агропромышленный сектор.

Мошенничество в экономической сфере – это тема, которая на протяжении последнего десятилетия не сходит со страниц мировой прессы и экспертных исследований. Было бы неправильно думать, что

под риск мошеннических схем попадают все, кроме агропромышленного комплекса. Очевидная практика свидетельствует, что средства субсидирования агропромышленного комплекса являются привлекательным объектом внимания мошенников, а преступления в этой сфере представляют значительную долю в структуре экономической преступности. Указанное выше актуализирует выбранное направление научного поиска.

Мошенничество – часть любого бизнеса, и аграрный сектор – не исключение. Статья 159 УК РФ определяет мошенничество как «хищение чужого имущества или приобретение права на чужое имущество путем обмана или злоупотребления доверием» [1]. Что касается мошенничества в экономической сфере, то на основе анализа отечественных научных источников можно выделить следующее толкование – это умышленные действия лиц (юридических, физических) или круга лиц, которые приводят к нарушению норм действующего законодательства РФ, с целью получения дохода, благ и т.д.

Таким образом, проанализировав вышесказанное, можем отметить, что основой мошенничества в агропромышленном секторе является обман, а целью – личное или коллективное обогащение. Отрицать принадлежность мошенничества в сфере субсидирования агропромышленного комплекса к уголовно наказуемым деяниям нельзя, так как присутствует определенный состав преступления, за который предусмотрена ответственность согласно УК РФ. Среди причин возникновения мошеннических схем в сфере субсидирования агропромышленного комплекса можно выделить следующие: жажда быстрого обогащения, высокий уровень финансовой грамотности, легкая доступность денежных средств и низкая контролируемость за их использованием в соответствии с изначальной предназначенностью. Мошенничество в субсидировании агропромышленного комплекса имеет, в первую очередь, субъективный характер. Субъекты мошенничества многолики, выделить среди них один типовой признак нельзя. Так, в Тамбовской области был выявлен факт совершения мошенничества с бюджетными деньгами, которые Управление сельского хозяйства выделило в качестве субсидии на развитие животноводства одному из фермеров. В апреле М. была подана заявка на предоставление субсидии на грантовую поддержку для развития материально-технической базы кооперативов со всеми соответствующими документами, а именно: заявка на получение гранта, копии паспорта, соглашение о создании кооператива, должны быть перечислены члены

кооператива, подтверждающие документы, что именно М. является, как уполномоченное лицо на подачу заявки, предварительные договоры на поставку оборудования на сумму 30 000 000 руб. Контрагентами по данным договорам были ООО. Документы были рассмотрены специалистами Управления, при этом подлинность документов, их достоверность лежит на заявителе. Данные документы были проверены, претензий не было выявлено, в связи с этим кооператив был допущен до очного собеседования с комиссией, которая состоялась в мае. После очного собеседования было принято решение о том, чтобы выдать грант в размере 30 000 000 руб., как указано в заявке. В связи с этим было заключено Соглашение о предоставлении гранта в указанном размере. В данном Соглашении указывались все условия, в том числе, что он должен осуществлять данную деятельность не менее 5 лет, в соответствии с бизнес-планом, представленным к заявке, расходовать средства целевым образом, только в соответствии с планом расходов. Планом расходов с учетом дополнительного Соглашения предусмотрено, что он должен был приобрести технологическое оборудование и осуществить монтаж данного технологического оборудования. В Управление были представлены подтверждающие целевое расходование средств гранта необходимые документы, при проверке которых по сопоставлению друг с другом сомнений не возникло. Однако, когда Управление осуществило свою выездную проверку с представителями района, было установлено, что деятельность хозяйства не ведется, при этом было зафиксировано отсутствие некоторого технического оборудования, в связи с чем также были нарушены условия о том, чтобы не отчуждать в течение 5 лет оборудование, имущество, приобретенное с использованием средств гранта.

Таким образом, были нарушения условия Соглашения, в связи с чем Управление выставило гражданскому ответчику требование о возврате средств гранта и в отношении данного технологического оборудования, наличие которого было установлено, имелись сомнения, что оно новое, поскольку было советского производства, бывшее в употреблении. Невозможно было определить технические характеристики, а также определить по серии, марке, сверить и сопоставить, поскольку в договоре указано общее наименование, при этом М. кооператива затруднялся в объяснении, путался, не мог определить для чего нужно то или иное оборудование.

В соответствии с этим Управление выставило требование о возврате гранта и обратилось в соответствующие правоохранительные органы, чтобы они провели дополнительную проверку.

Еще одной проблемой рассматриваемой сферы преступной деятельности является большое многообразие мошеннических схем, которые лица применяют для достижения поставленных целей. Назовем наиболее распространенные виды мошенничества в субсидировании агропромышленного комплекса: нецелевое использование бюджетных средств, незаконные растраты; предоставление недостоверной информации органам власти или местного самоуправления с целью посягательства на средства бюджета; растрата коммунального имущества или завладение им (или бюджетными средствами) путем злоупотребления служебным положением; неуплата в бюджет части полученного дохода от аренды государственного имущества; служебное подделывание документов, присвоение, растрата или завладение им путем злоупотребления служебным положением.

В заключение необходимо отметить, что, в отличие от других видов мошенничества, расследование преступлений в субсидировании агропромышленного комплекса является наиболее трудным ввиду субъекта преступления. Поэтому данная сфера требует дальнейшего теоретического и прикладного исследования для того, чтобы предпринимать качественные улучшения.

Список использованных источников

1. Уголовный кодекс Российской Федерации : ФЗ от 13.06.1996 № 63-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 1996. – № 25.

References

1. The Criminal Code of the Russian Federation : Federal Law No. 63-FZ of 13.06.1996 // Collection of legislation of the Russian Federation. – 1996. – № 25.

**А. И. Герасимов, С. Р. Казаров, П. В. Тепляков,
В. В. Конкина**

(Многопрофильный колледж, ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: gfx2701@mail.ru)

РАЗРАБОТКА HEALTH-ПРИЛОЖЕНИЯ SLEEPY STORIES

Аннотация. Рассмотрена необходимость разработки игрового приложения для устранения проблем с засыпанием. Приведен обзор геймплея.

Ключевые слова: health-приложение, unity.

**A. I. Gerasimov, S. P. Kazarov, P. V. Teplyakov,
V. V. Konkina**

(Multidisciplinary college, TSTU, Tambov, Russia)

DEVELOPMENT HEALTH-APPLICATION SLEEPY STORIES

Abstract. The necessity of developing a gaming application to eliminate problems with falling asleep is considered. An overview of the gameplay is given.

Keywords: health application, unity.

В данной статье авторы рассмотрели одну из проблем людей в разных сферах общественной деятельности – проблема с засыпанием. Многие люди, приходя с работы, сталкиваются с тем, что не могут уснуть, и их на самом деле достаточно много в сферах агропромышленности, IT, образования, тяжелой промышленности и так далее. Авторы предлагают разработать игру Sleepy stories, которая сможет помочь людям с этой проблемой.

Данная игра будет погружать человека в мир историй и сказок от незнакомцев, которые будут встречаться на всем протяжении длинного пути, ведущего в объятия сна. Слушая их разговоры, игроки окупятся в их историю, но если игрокам не по нраву долгие рассказы, то они могут предложить на выбор сказку, либо же после окончания рассказа сменить собеседника у ближайшего костра.

В приложении будет следующий геймплей. Игрок просыпается в новом месте, оглядывается и начинает движение вперед. Увидев привал, подходит к нему и встречает троих проводников ко сну. У игрока появляется на выбор несколько действий:

- 1) выбор персонажа, с которым можно начать (продолжить) путь;
- 2) лечь спать;
- 3) продолжить путь в одиночестве (под успокаивающую музыку).

После выбора первого пункта будет прогружаться анимация выхода из зоны привала и откроется диалоговое окно. В нем будет представлен выбор:

- 1) история из жизни;
- 2) сказка.

После того как сделан выбор, проводник начнет увлекательный рассказ. В этот момент игрок будет двигаться вместе с ним вперед и на заднем плане будет виднеться закат и озеро. С окончанием монолога игрок вернется к привалу и будет предложен выбор, как в начале игры.

Для разработки игры выбран движок Unity. Unity – один из самых популярных игровых движков в мире. Его ценят за простоту – у движка низкий порог входа, поэтому он доступен новичкам, универсальность – с его помощью можно сделать игру для любой современной популярной платформы (ПК, iOS, Android, Nintendo Switch, PlayStation 4 и 5, Xbox One, Series X|S), гибкость – Unity можно настроить под конкретный проект, чтобы сделать разработку максимально эффективной. Существует множество открытых движков, но самые популярные и крупные из них – Unity и Unreal Engine 4 (UE4). Принципиальные различия между двумя движками лежат на уровне языка программирования – C# для Unity и C++ для UE4. Первый более строгий и имеет меньший порог входа, а второй предоставляет больше возможностей, но требует большей дисциплины от разработчика.

Благодаря особенностям движков, в индустрии произошло разделение: если компания разрабатывает AAA-игру, то предпочтение отдают Unreal Engine, поскольку он более производителен и имеет больше готовых функций, а Unity чаще всего используют для инди-проектов или мобильных игр – в движке меньше стоковых функций и его можно охарактеризовать как песочницу, из которой можно создать мастерскую, удобную для работы над конкретным жанром или серией игр.

Данное приложение особенно релевантно для людей, которые очень подвижные, которым сложно сосредоточиться, тяжело делать классическую медитацию, сидеть сконцентрированно, думать о дыхании. Есть люди, которые очень хотели бы справиться со стрессом, задуматься над своим ментальным здоровьем, но у них либо нет вре-

мени, либо не могут сосредоточиться, либо нужен какой-то стимул, в итоге они так и не начинают этого делать. Дальнейшее развитие приложения будет связано с визуализацией, которая вовлекает игрока.

Список использованных источников

1. Unity (игровой движок) [Электронный ресурс]. – URL : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_\(%D0%B8%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%BE%D0%BA\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_(%D0%B8%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%BE%D0%BA))
(Дата обращения: 09.10.2022).

References

1. Unity. [Electronic resource]. – URL : [https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_\(%D0%B8%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%BE%D0%BA\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Unity_(%D0%B8%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B6%D0%BE%D0%BA)) – Title from the screen (Date of application: 09.10.2022).

Н. И. Куликов
(Кафедра «Экономика»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: kulikov68@inbox.ru)

ПЕРЕИЗОБРЕТЕНИЕ ДЕНЕГ: ЦИФРОВЫЕ ВАЛЮТЫ И ВАЛЮТЫ СООБЩЕСТВ

Аннотация. Трудно сегодня предвидеть весь масштаб предстоящих инноваций, но одно можно сказать, что все они будут опираться на дерево, прочным стволем которого служит Центральный банк. Центробанкам как хранителям денежной системы на пути к переходу CBDC предстоит внедрить механизмы, которые предвосхитят будущие события, а не просто реагируют на произошедшее. И поэтому, пока криптовалютная вселенная привлекает всеобщее внимание, охвачена беспорядками, центробанки должны думать о долгосрочных перспективах развития цифровых валют.

Ключевые слова: Центральный банк, цифровая валюта, санкции, финансовая система, SWIFT.

N. I. Kulikov
(Department of Economics,
TSTU, Tambov, Russia)

THE REINVENTION OF MONEY: DIGITAL AND COMMUNITY CURRENCIES

Abstract. Central banks should think about the long-term prospects for the development of digital currencies. All innovations will be based on a tree, the strong trunk of which is the Central Bank. As custodians of the monetary system Central banks will have to implement mechanisms on the way to the CBDC transition that will anticipate future events and not just react to what happened.

Keywords: central bank, digital currency, sanctions, financial system, SWIFT.

Санкции США и стран Евросоюза значительно усложнили для России возможность проведения международных расчетов в долларах и Евро. Большинство ведущих коммерческих банков были отключены от международной банковской системы передачи информации и совершения платежей SWIFT. Сама система SWIFT не является платежной – она не выполняет функций расчета и взаимного клиринга между участниками транзакций.

Сегодня прежние схемы расчетов в долларах и Евро через систему SWIFT для большинства российских бантов стали недоступны. Трудности в расчетах стали большой головной болью для российского

бизнеса и он (бизнес) вынужден искать альтернативные схемы трансграничных расчетов с иностранными компаниями. Российские компании уже начали проводить трансграничные расчеты с использованием криптовалюты, хотя регулирование таких расчетов в России пока отсутствует. Под действием санкций со стороны стран Запада количество трансграничных расчетов с использованием доллара, Евро и других резервных валют сократилось до минимального уровня, поэтому российский бизнес вынужден был активно использовать цифровые платежные инструменты, включая и криптовалюты. В основном цифровые валюты сейчас используются компаниями для расчетов с недружественными странами, прежде всего при поставках российских товаров на экспорт и импорте комплектующих материалов для производственной сферы. Другим сегментом использования цифровых валют также стал импорт товаров народного потребления. На фоне санкций объем трансграничных сделок с криптовалютами может вырасти в несколько раз. Использование цифровых валют на фоне санкций должно помочь проведению международных расчетов, так как традиционные каналы в значительной степени свернулись или полностью закрылись.

На наш взгляд, проведение трансграничных расчетов должно быть основано в централизованном формате в интеграции национальных цифровых валют Центральными банками. Деньги есть социальное соглашение: юридические и физические лица принимают деньги в транзакциях, потому что ожидают, что и другие люди примут эти деньги у них впоследствии. Валюта Центрального банка представляет собой единственные деньги, имеющие всеобщее признание в экономике страны, а криптовалюта так не работает. Деньгам центрального банка свойственен сетевой эффект: чем больше используется валюта отдельного государства, тем она получает большее признание – и тем больше используется. Как пример, до последнего времени резервные валюты доллар и Евро. Про криптовалюты такого утверждения сделать невозможно – они иллюстрируют прямо противоположное направление. Крах крипторынка в мае 2022 года показал, что приток новых пользователей криптовалют происходит только до тех пор, пока криптовалюты растут в цене, а с прекращением притока новых пользователей рынок может быстро обвалиться. Значительные структурные изъятия делают криптовалюту непригодной для денежной системы государства или нескольких государств, а с другой стороны, представляют собой цифровые инновации, которые удобны пользователям. В то же время цифровые финансовые инновации – не прерогатива только криптовалют. Если объединить финансовые инновации с надежной

системной основой, то можно построить денежную систему будущего. Основы такой системы уже зарождаются – это пользующаяся доверием цифровая валюта Центрального банка.

Денежную систему будущего можно представить как дерево, основной ствол которого – Центральный банк и цифровая валюта Центрального банка, а ветви – динамичная и многообразная экосистема услуг, представляемых учреждениями частного бизнеса. Народный банк Китая запретил в стране частную валюту и запустил собственную цифровую валюту центрального банка CBDC (central bank digital currency). Многие другие государства также вступили в гонку по выпуску собственных цифровых валют.

Введенные санкции стран Запада подтолкнули ЦБ РФ ускорить сроки внедрения цифровой валюты (CBDC). При разработке цифрового рубля Банк России предусматривал функциональную совместимость с системами CBDC и других государств – при готовности с их стороны.

Создание прототипа платформы цифрового рубля было завершено Банком России в декабре 2021 г. В первом тестировании участвуют 12 банков: «Ак барс», Альфа-банк, Дом.РФ, ВТБ, Газпромбанк, «Гинькофф банк», Промсвязьбанк (ПСБ), Росбанк, Сбербанк, СКБ-банк, «Союз» и ТКБ. Тестирование платформы цифрового рубля началось в январе 2022 г., и на первом этапе тестируется выпуск цифрового рубля, открытие цифровых кошельков банками и гражданами, а также С2С-переводы (между физлицами) и С2В-переводы (от физлица бизнесу – оплата физлицами товаров и услуг). Уже 15 февраля ПСБ и ВТБ первыми успешно перевели цифровые рубли между своими клиентами. 18 февраля в ЦБ РФ сообщили, что сейчас систему CBDC тестируют пять кредитных организаций, а остальные подключатся по мере доработки своих IT-структур.

В соответствии с новым планом внедрения цифрового рубля в России до IV квартала текущего года будут тестироваться операции между физическими лицами, а начиная с IV квартала 2022 года будут тестироваться операции по оплате физическими лицами товаров, работ и услуг, т.е. операции от физлиц бизнесу.

Кроме запуска тестирования операций на реальных людях также в апреле 2023 г. ЦБ РФ планирует запустить пилотный проект тестирования с использованием смарт-контрактов. Цифровой рубль, помимо многих преимуществ токенизации, еще может решить вопрос автоматизации всех платежей, т.е. реализацию смарт-контрактов. Именно

поэтому ЦБ РФ совмещает две задачи и считает, что с апреля 2023 года можно начать тестировать.

На II квартал 2023 года Банк России запланировал и разработку протоколов функциональной совместимости цифрового рубля с национальными цифровыми валютами других стран, в частности ЕАЭС и СНГ. Проработка таких протоколов позволит проводить трансграничные платежи и откроет второй канал связи между банками, помимо Системы передачи финансовых сообщений ЦБ, а также позволит отказаться от использования SWIFT в таких операциях.

С учетом сдвига сроков второго этапа внедрения цифрового рубля на 2024 года будет сдвинут и третий этап, который подразумевает проведение операций, связанных с госбюджетом и иностранной валютой, открытие кошельков нерезидентам, внедрение офлайн-режима использования цифрового рубля.

Многие иностранные компании заинтересованы продолжать сотрудничество с российским бизнесом. Иностранный бизнес, для которого наша страна ключевой рынок, просто не может прекратить работу с РФ. Конечно, некоторые уже ушли с российского рынка по политическим причинам. Но ключевые партнеры останутся и будут пытаться найти решение в сложившихся условиях. Им это так же важно для функционирования экономики, как и России.

На наш взгляд, будущее денежной системы представляет собой объединение расширенных технических возможностей на основе доверия, которое может быть обеспечено только деньгами Центрального банка. Центральные банки имеют уникальные возможности обеспечения основы денежной системы будущего: они эмитируют цифровую валюту, служащую общепризнанной мерой стоимости и единицей расчетов в экономике, а также, будучи доверенными посредниками, обеспечивают надежность платежей.

Основные компоненты будущей денежной системы. В качестве основы должна выступать валюта Центрального банка. На деньги Центрального банка должны опираться коммерческие банки и небанковские поставщики платежных услуг (payment service providers, PSP), которые должны взять на себя работу с клиентами.

В рамках этой структуры возможно предусмотреть представительство денег Центрального банка, доступных для банков и небанковских PSP через оптовые цифровые валюты центральных банков (wholesale CBDC). Если оптовые CBDC будут работать на технологии распределенного реестра (Distributed Ledger Technology, DLT), то смогут включать дополнительные функции, полностью совместимые с требованием к пользователям сообщать настоящие имена, а не пря-

таться, как с криптовалютой, за закрытыми дверями. Центральный банк станет естественным выбором на роль доверенного посредника – платформы CBDC (цифровой валюты) позволят отследить источник происхождения денег, быть уверенным в их подлинности и предотвратить повторную трату одного и того же цифрового токена.

Новые возможности платежей также могут быть достигнуты со всеми преимуществами, которые исходят от цифровой валюты (CBDC). Новые возможности могут включать программируемость токенов – способность проводить платежи только на определенные цели, или позволяет делать атомарные расчеты, при которых две части транзакции неразделимы и выполняются либо вместе, либо никак. Еще одна возможность – это компонуемость, или способность объединять различные функции («денежные лего»). Третья возможность – токенизация, или создание цифрового представления денег, что позволит банкам предлагать токенизированные депозиты.

Цифровые валюты (CBDC) различных центральных банков смогут обеспечивать трансграничную деятельность и экономическую интеграцию, которую можно сравнить с глобальной цифровалютной системой, объединяющей цифровые валюты центральных банков различных государств. Дополнение к цифровой валюте центрального банка валют сообществ (локальная валюта) принесет CBDC ряд преимуществ.

Эмпирические исследования показывают потенциальный положительный экономический эффект от выпуска локальных валют сообществ (community currency), как с их помощью CBDC может увеличить свою финансовую мощь. Удачные примеры таких валют дополняют традиционные валюты: WIR – швейцарский франк, а баварский кимгауэр и барселонский REC – евро.

Локальная валюта, хождение которой ограничено и которая поддерживается при этом CBDC, будет иметь три главных преимущества. Первое из них, как показывают исследования, – мультипликативный эффект на локальные расходы – потребители начинают тратить больше.

Второе – дополнительные валюты дают центробанкам возможность контролировать скорость обращения денег (сколько раз, например, Евро переходит из одних рук в другие), чего ЦБ сейчас не делают. В последние три рецессии контрциклическое расширение денежного агрегата M2 сопровождалось практически зеркальным проциклическим падением скорости его обращения – это означало, что ВВП, увязанный с M2 с учетом скорости обращения денег, также сокращался.

Третье преимущество – выпуск валют сообществ, обеспеченных CBDC, мог бы помочь странам во время валютных кризисов избегать условий, на которых в таких ситуациях предоставляется помощь МВФ: когда стране нужны кредиты в твердой иностранной валюте для поддержания собственной валюты, условиями получения кредитов служат сокращение государственных расходов и повышение налогов и процентных ставок – иначе восстанавливающаяся экономика может просто увеличить расходы на импорт, еще больше ослабляя свою валюту. Но создание валюты, транзакции которой привязаны к географической местности, может ограничить такой отток.

Поддержка цифровыми валютами Центрального банка валют сообществ (дополнительных, локальных) позволяет решить многие проблемы, прежде всего, обеспечивается более высокий мультипликатор расходов, появляется контрцикличность обращения денег и изолированное использование валют во время кризиса.

Выпуск валют сообществ не может гарантировать более демократичных форм CBDC, но может поддержать их. Сообщества могут решать, в чем размещать ликвидность и как проводить смарт-контракты, как подталкивать владельцев местных валют к использованию «зеленых» сервисов и другим просоциальным расходам. Валюта, эмитируемая сообществами, сегодня может стать токеном, который обеспечит долгосрочное взаимодействие.

Как будет работать цифровой рубль. ЦБ создал отдельную платформу для цифрового рубля – он будет ее оператором. Через платформу Банк России будет осуществлять эмиссию цифрового рубля, открывать кошельки банкам и клиентам (у каждого их будет два – для онлайн- и офлайн-расчетов). Граждане и компании останутся клиентами коммерческих банков, которые станут посредниками: они будут открывать кошельки по запросу клиентов и проводить платежи через платформу ЦБ. Цифровой рубль будет доступен из мобильного приложения любого банка. Для офлайн-расчетов Банк России запустит второй цифровой кошелек – на мобильном устройстве. Как это будет работать технически, еще не решено: готовой технологии для офлайн-расчетов в мире пока нет. ЦБ занимается самостоятельно ее разработкой.

Трудно сегодня предвидеть весь масштаб предстоящих инноваций, но одно можно сказать, что все они будут опираться на дерево, прочным стволем которого служит Центральный банк. Центробанкам как хранителям денежной системы на пути к переходу CBDC предстоит внедрить механизмы, которые предвосхитят будущие события, а не просто реагируют на произошедшее. И поэтому, пока криптова-

лютная вселенная привлекает всеобщее внимание, охвачена беспорядками, центробанки должны думать о долгосрочных перспективах развития цифровых валют.

Список использованных источников

1. Любимов, А. Д. Роль инновационных технологий в совершенствовании рынка банковских продуктов и услуг / А. Д. Любимов, Н. И. Куликов // Экономика и предпринимательство. – 2019. – № 11(112). – С. 1020 – 1023.
2. Россия стала одним из мировых лидеров по уровню проникновения финтех-услуг // EY. Building a better working world. – URL : https://www.ey.com/ru_ru/news/2019/11/news-ey-fintech-survey-2019
3. Электронный журнал «Bitcoin life». – URL : <http://bitcoin-life.ru/news/novosti/rossiya-prosto-sozdana-dlya-majninga-s-internet-ombudsmen>
4. Криптовалюта. Что это? // Forex [сайт]. – 2022. – URL : <http://forex365.ru/terms/kriptovalyuta-chto-eto.html> (Дата обращения: 10.10.2022).
5. Эскиндаров, М. А. Цифровая экономика: риски и шансы для Российской Федерации / М. А. Эскиндаров, В. В. Масленников, О. В. Масленников // Основные тренды развития цифровой экономики в финансовой сфере. Правовые аспекты регулирования и практического применения. – М. : Издание Государственной Думы, 2019. – С. 24 – 36.

References

1. Lyubimov, A. D. The role of innovative technologies in improving the market of banking products and services / A. D. Lyubimov, N. I. Kulikov // *Ekonomika i predprinimatel'stvo* [Economics and Entrepreneurship]. – 2019. – No. 11(112). – Pp. 1020 – 1023.
2. Russia has become one of the world leaders in the wide distribution of fintech services // EY. Building a better working world. – URL : https://www.ey.com/ru_ru/news/2019/11/news-ey-fintech-survey-2019
3. Electronic Journal «Bitcoin life». – URL : <http://bitcoin-life.ru/news/novosti/rossiya-prosto-sozdana-dlya-majninga-s-internet-ombudsmen>
4. Cryptocurrency. What's this? // Forex [sajt]. – 2022. – URL : <http://forex365.ru/terms/kriptovalyuta-chto-eto.html> (Date of access: 10.10.2022).
5. Eskindarov, M. A. Digital Economy: Risks and Opportunities for the Russian Federation / M. A. Eskindarov, V. V. Maslennikov, O. V. Maslennikov // *Osnovnye trendy razvitiya cifrovoj ekonomiki v finansovoj sfere. Pravovye aspekty regulirovaniya i prakticheskogo primeneniya* [The main trends in the development of the digital economy in the financial sector. Legal aspects of regulation and practical application]. – М. : State Duma Publ., 2019. – P. 24 – 36.

Мобио Акун Анна Стефани Рози,
(Кафедра «Экономика»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», Тамбов, Россия)

**ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОВИРУСНОЙ ЦИФРОВИЗАЦИИ
ФИНАНСОВЫХ ПОТОКОВ НА МЫШЛЕНИЕ ЛЮДЕЙ
ИЛИ КАК РАБОТАТЬ НА УДАЛЕНКЕ**

Аннотация. Рассматривается влияние противовирусной цифровизации финансовых потоков на мышление людей. В настоящий момент политика удаленной работы является неотъемлемой частью плана по обеспечению непрерывности бизнеса в случае наступления непредвиденных событий, не позволяющих сотрудникам выполнять свои функции на привычном рабочем месте. Действенность этой политики заметна уже по окончании пандемии, когда удаленная работа стала не принудительным мерой, а добровольной альтернативой.

Ключевые слова: финансовые потоки, цифровизация, финансовая поддержка, COVID-19, удаленная работа.

Mobio Akun Anna Stephanie Rosie
(Department of Economics,
TSTU, Tambov, Russia)

**THE IMPACT OF ANTIVIRAL DIGITALIZATION
OF FINANCIAL FLOWS ON PEOPLE'S THINKING OR HOW
TO WORK REMOTELY**

Abstract. The article examines the impact of antiviral digitalization of financial flows on people's thinking. At the moment, the remote work policy is an integral part of the business continuity plan in case of unforeseen events that prevent employees from performing their functions at their usual workplace. The effectiveness of this policy is most likely noticeable already after the end of the pandemic, when remote work has become not a compulsory measure, but a voluntary alternative.

Keywords: financial flows, digitalization, financial support, COVID-19, remote work.

2020 год принес беспрецедентные изменения в мировую экономику и рынок труда. Невозможность полноценного обслуживания клиентов и ограничения, наложенные на производственную и торговую

деятельность, привели к резкому сокращению объемов выручки и массовому переходу на удаленную работу с целью минимизации убытков. Предприятия, как уже использовавшие на практике дистанционные методы работы, так и ранее их не применявшие, были вынужденно вовлечены в масштабный массовый эксперимент по ускоренному внедрению инновационных технологий. Конференцсвязь, онлайн-маркетинг, дистанционное координирование действий сотрудников и работа с использованием «облачных» сервисов сыграли огромную роль в решении проблем, возникших в результате пандемии. Предприятия, не по собственной воле открыв для себя возможности, связанные с удаленным ведением бизнеса, смогут получать выгоды от его использования и в дальнейшем. И если поначалу удаленная работа была вынужденной мерой, позволяющей обеспечить непрерывность функционирования бизнеса, то после смягчения ограничений многие предприятия полностью или частично перевели офисных сотрудников в дистанционный режим на добровольной основе. Основными причинами этого стали возможность снижения затрат, связанных с арендой и оборудованием помещений, а также профилактика распространения инфекционных заболеваний [1].

Удаленная (дистанционная) работа законодательно регулируется главой 49.1 Трудового кодекса Российской Федерации. Под удаленной работой понимается выполнение определенной трудовым договором трудовой функции вне места нахождения работодателя с использованием информационно-телекоммуникационных сетей как для ее выполнения, так и для взаимодействия между работодателем и работником. Наличие трудового договора, подтверждающего наличие постоянных трудовых отношений, отличает удаленную работу от фриланса, который регулируется гражданско-правовыми соглашениями, а использование информационно-телекоммуникационных сетей – от надомной работы, имеющей результаты материального характера и регулируемой главой 49 ТК РФ.

Переход на удаленную работу осуществляется по добровольному соглашению между работодателем и работником. При согласовании деталей удаленной работы необходимо уточнить график работы и режим рабочего времени, используемые телекоммуникационные средства, объемы выполняемой работы, механизмы контроля и порядок отчетности о проделанной работе.

Удаленная работа может быть классифицирована в соответствии со следующими параметрами [2]:

– интенсивностью (в зависимости от доли времени, в течение которого сотрудник работает в месте, отличном от традиционного офисного помещения);

– режимом (осуществляются ли трудовые функции в рабочее время основной массы сотрудников или по его окончании);

– характером отношений между работником и работодателем (является ли сотрудник штатным или внештатным).

Эти параметры оказывают непосредственное влияние на результаты удаленной работы. Интенсивность удаленной работы различается в зависимости от ее доли в общем рабочем времени. Сотрудник может работать удаленно полностью или частично (в гибридном формате). При гибридной удаленной работе сотрудник выполняет свои функции частично из дома или любого удобного для него места, частично из офиса. При этом телекоммуникационные технологии могут использоваться постоянно – например, в случае если в компании нет практики закреплять за сотрудником рабочее пространство и при выходе в офис он может использовать любое свободное место. Так же возможен вариант, когда сотрудник использует удаленную работу только в случае необходимости – например, в случае недомогания или необходимости ухода за больным ребенком.

Что касается режима удаленной работы, то она может осуществляться в обычное рабочее время либо вечером или в выходные дни. Кроме того, может использоваться комбинированный вариант, когда сотрудник в рабочее время выполняет срочные поручения, а в удобное для него время – остальную работу. Если место работы является для сотрудника основным, то он считается штатной единицей. Если у сотрудника оформлено основное трудовое соглашение с другим работодателем, речь идет о внешнем совместительстве.

Доля работы предприятия, которая может выполняться удаленно, прежде всего зависит от специфики его деятельности, которая определяет структуру рабочей силы. Существует четыре основных типа работников:

– работник физического труда, который должен присутствовать на стационарном рабочем месте для выполнения своей работы (например, оператор станка, продавец или уборщица);

– креативный сотрудник, развивающий инициативы и совершенствующий процессы, чаще всего работающий в команде (например, специалист отдела маркетинга, разрабатывающий рекламные кампании или менеджер по продажам);

- узкий специалист, чья работа основана на индивидуальном подходе (например, бухгалтер или экономист);

- сотрудник, не связанный с материальным производством, действующий по определенным алгоритмам, которым необходимо четко следовать, и не влияющий на улучшение процессов работы (например, работник колл-центра).

Работники, занятые физическим трудом, не могут работать удаленно либо их удаленная занятость минимальна, в частности, если в обязанности входит формирование отчетов по смене. Доля удаленного рабочего времени креативных сотрудников зависит от того, насколько важно их личное присутствие при проведении собраний и совещаний, как часто требуются встречи с клиентами, узких специалистов – в каком объеме им необходим доступ к документам и т.п. Сотрудники, действующие по установленным алгоритмам, могут полностью работать из дома [3].

Основными факторами, делающими внедрение удаленной работы экономически обоснованным, являются:

- снижение расходов предприятий на аренду, коммунальные услуги, техническое обслуживание, оборудование, компьютеры, телефоны, Интернет, оплата парковки для автомобилей сотрудников, уборка и обеспечение безопасности;

- повышение производительности труда за счет сокращения времени на дорогу;

- возможность увеличения непрерывных периодов времени для концентрации на рабочих задачах за счет отсутствия отвлекающих факторов офиса;

- повышенная мотивация, удовлетворенность и самоотдача сотрудников за счет достижения баланса между работой и личной жизнью;

- возможность экономии на заработной плате и страховых взносах за счет трудоустройства людей, которые не имеют возможности работать в офисе, в дневное время или без перерывов, таких как женщины с маленькими детьми, инвалиды, жители удаленных населенных пунктов, студенты;

- возможность нивелирования семейных обстоятельств и отлучек с работы, связанных с недомоганиями, необходимостью ухода за больными детьми или пожилыми родственниками;

- сокращение распространения инфекционных заболеваний среди сотрудников, нарушающего рабочие процессы;

- снижение уровня стресса сотрудников, приводящего к снижению производительности труда и проявляющегося в нарушении концентрации, ошибках;
- возможность использования гибкого графика;
- экономия времени за счет уменьшения количества поездок на работу;
- формирование более здорового кадрового состава;
- минимизация количества прогулов и текучести кадров.

Работодатели констатировали, что стресс от пандемии и ограничительных мер сильно повлиял на работоспособность сотрудников. Причем все акцентировали внимание на трех его составляющих: опасения за здоровье (свое и близких), боязнь сокращения зарплат и возможных увольнений, а также стресс из-за неожиданно сложных условий работы дома, ведь другие члены семьи также оказались в режиме самоизоляции. Эпидемия и карантинные меры, колебания курса рубля и цены на нефть в течение весны 2020 г. породили массу тревожных экспертных комментариев. Да и многие жители страны на себе ощутили влияние кризиса. В ходе общероссийских опросов ВЦИОМ в начале апреля и в середине июня людей спрашивали о вероятности возникновения различных ситуаций в их жизни. Чуть более 40% опрошенных (43% в апреле и 41% в июне) опасались потери работы или невозможности трудоустройства на новое место занятости. При этом работники коммерческого сектора в апреле заметно чаще выказывали страх, связанный с проблемой трудоустройства (47%), тогда как работники бюджетной сферы не ощущали остроты этой проблемы (28%). К середине июня у работников коммерческого сектора тревожность несколько снизилась – до 40%, а настроения бюджетников практически не изменились – 26% [4].

Нехватка ресурсов, как финансовых, так и технологических отрицательно сказывается на эффективности удаленной работы, поскольку влечет за собой сложности с контролем за ее выполнением. Помимо отчетов о проделанной работе, основными методами контроля являются установка веб-камер и специальных программ, отслеживающих время занятости сотрудника. Видеослежение подразумевает наличие персонала, который будет заниматься просмотром отснятого материала, что может быть экономически невыгодно. Что касается специальных программ, то их несложно обмануть, поскольку они не в состоянии проанализировать результаты проделанной работы, а настроены механически. Например, движение оптической компьютерной мыши

воспроизводится за счет ее установки на компакт-диск, а подсчет времени, проведенного сотрудником в Интернете за просмотром посторонних сайтов, не учитывает использование для этих целей других устройств. Поэтому для предприятий оптимально подходит использование удаленной работы с конкретными результатами в виде сданных отчетов, макетов рекламных материалов, сформированных заказов и т.д.

При принятии решения о приеме или переводе сотрудников на удаленную работу необходимо понимать, что подходит она далеко не всем. Результаты удаленной работы во многом зависят от навыков планирования времени. Другим важным фактором является мотивация. Для одних возможность сэкономить на одежде, необходимой для соблюдения офисного дресс-кода, является преимуществом, в то время как для других посещение работы – это весомый повод обновить свой гардероб. Кто-то обладает способностью к самоорганизации в домашних условиях, а кого-то они расхолаживают. Если не брать в расчет случаи, когда работа из дома является единственно возможным вариантом, то предрасположенность к удаленной работе во многом зависит от склада характера и темперамента человека. Исследования показывают, что наилучшими потенциальными удаленными работниками являются меланхолики и интроверты, на которых положительно влияет сокращение повседневных социальных взаимодействий, в отличие от экстравертов, на которых оно влияет отрицательно [5].

Следует отметить, что при использовании удаленной работы так или иначе возникает проблема разобщенности коллектива. В связи с этим, субъектам малого бизнеса и предприятиям, находящимся на ранней стадии развития, будет полезно использование общих рабочих пространств для сотрудников, работающих в смешанном режиме – это поможет сформировать и в дальнейшем поддерживать корпоративную культуру. Для сотрудников, полностью работающих в удаленном режиме, важно организовывать личные встречи с определенной периодичностью – они положительно сказываются на эффективности работы.

Существенным барьером на пути внедрения удаленной работы в деятельность предприятий является направленность мышления руководителей, которые часто не осознают возможности, открывающиеся за счет применения удаленной работы, и придерживаются мнения, что она не может быть результативной. Имея представление о том, что движет сотрудниками, готовыми работать удаленно, предприятия могут сократить издержки без потери производительности.

На государственном уровне для дальнейшего продвижения и внедрения удаленной работы в деятельность предприятий должны быть разработаны более эффективные законодательные принципы, учитывающие интересы людей с ограниченными возможностями и лиц, вынужденных ухаживать за другими членами семьи, а также нанимающих их предприятий.

Список использованных источников

1. Куликов, Н. И. Финансовая поддержка бизнеса и граждан в период распространения коронавируса используя цифровые технологии и сервисы: что сделано и что предстоит еще сделать? / Н. И. Куликов, А. А. С. Р. И. Моббио // Экономический рост как основа устойчивого развития России : сб. ст. V Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 30-летию образования налоговых органов РФ. – 2020. – С. 281 – 290.
2. Цифровая трансформация бизнес-моделей отечественных организаций [Электронный ресурс]. – URL : <https://strategy24.ru/04/news/tsifrovaya-transformatsiya-biznesmodeley-otchestvennykh-organizatsiy> (Дата обращения: 06.10.2022).
3. Куликов, Н. И. Необходимая финансовая поддержка российской экономики и граждан государством в период пандемии коронавируса на основании использования онлайн-сервисов / Н. И. Куликов, М. А. Куликова, В. Н. Шустова // Финансы и кредит. – 2021. – № 4(808). – С. 785 – 806.
4. Нестик, Т. А. Влияние пандемии COVID-19 на общество: социально-психологический анализ / Т. А. Нестик // Институт психологии Российской академии наук. Социальная и экономическая психология. – 2020. – Т. 5, № 2(18). – С. 47 – 83.
5. Карташов, А. В. К вопросу о мерах поддержки отдельных участников финансового рынка в условиях пандемии коронавируса / А. В. Карташов // Евразийский юридический журнал. – 2021. – № 2(153). – С. 217 – 219.

М. Н. Придворова

(Кафедра «Гражданское право и процесс»,
ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов, Россия,
e-mail: m.pridvorova@mail.ru)

ОБОРОТОСПОСОБНОСТЬ И ПРАВОВОЙ РЕЖИМ ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Аннотация. Исследован правовой режим и специфика оборотоспособности загрязненных земель. Обобщен опыт применения законодательных норм и выявлены особенности совершения сделок с ограниченно оборотоспособными земельными участками.

Ключевые слова: земельный участок, оборотоспособность земли, загрязненные земли, ограниченное использование, аренда, восстановительные процедуры.

M. N. Pridvorova

(Department of Civil Law and Process,
TSTU, Tambov, Russia)

TURNOVER AND LEGAL REGIME OF POLLUTED LANDS IN RUSSIAN FEDERATION

Abstract. The legal regime and specifics of the turnover of polluted lands are investigated. The experience of the application of legislative norms is summarized and the peculiarities of transactions with limited turnover of land plots are revealed.

Keywords: land plot, turnover of land, pollution of the earth, limited use, rent, restorative procedures.

Земля является важнейшим компонентом при осуществлении сельскохозяйственной и иной деятельности и ее использование человеком может вести к ухудшению ее состояния.

Процессы реформирования и цифровизации системы государственной регистрации прав на землю, совершенствование процедуры государственного кадастрового учета земельных участков тесно связаны дальнейшей научной разработкой базовых отраслевых категорий гражданского и земельного права. Критерии оборотоспособности являются основой для дальнейшего определения правового режима и правил использования земли.

Общим требованием законодательства к использованию земельных участков является требование об обеспечении и сохранении ее состояния и нанесение вреда окружающей среде. Одним из средств

восстановления качества земли является ограничение оборотоспособности земельных участков, которые загрязнены опасными отходами, радиоактивными веществами, деградированы (далее – загрязненные земли). Общей нормой, предполагающей возможность ограничения оборотоспособности загрязненных земель, является пп. 12 п. 5 ст. 27 Земельного кодекса РФ.

Указанная норма подвергается критике в науке земельного и экологического права. В первую очередь обращают внимание на закрытый перечень источников загрязнения, который предусмотрен в законодательстве:

- опасные отходы;
- биогенное загрязнение;
- радиоактивные вещества;
- подвергшиеся деградации.

При этом данный список не включает иные возможные источники загрязнения, такие как: микроорганизмы, нефтепродукты, токсичные материалы, тяжелые металлы и т.д.

Ограничение оборотоспособности земельных участков, подвергшихся загрязнению, выражается в том, что в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 10.07.2018 г. № 800 «О проведении рекультивации и консервации земель» данные земли могут передаваться в аренду только в целях проведения восстановительных мероприятий.

Определенные вопросы возникают при анализе положений о порядке ограничения оборотоспособности загрязненных земель. В Постановлении Правительства РФ от 27.02.2004 г. № 112 «Об использовании земель, подвергшихся радиоактивному и химическому загрязнению, проведении на них мелиоративных и агротехнических работ, установлении охранных зон и сохранении находящихся на этих землях объектов» предусмотрены три допустимых режима в отношении загрязненных земель:

1) используются по целевому назначению без установления особых условий их использования и режима хозяйственной или иной деятельности, если уровень загрязнения и показатели неблагоприятного воздействия на здоровье человека и окружающую среду не превышают установленные нормативы;

2) используются по целевому назначению с установлением особых условий их использования и режима хозяйственной или иной деятельности с целью обеспечения безопасности здоровья человека и необходимого качества производимой на этих землях продукции;

3) переводятся в земли запаса для консервации в случае невозможности обеспечения безопасности здоровья человека и необходимого

качества производимой на этих землях продукции, а также при отсутствии эффективных технологий восстановления загрязненных земель.

Исходя из этого, ограничение использования земель возникает при втором возможном режиме использования, третий вариант предполагает перевод земельного участка в иную категорию, что не позволяет говорить об ограничении оборотоспособности. Под особыми условиями использования загрязненных земельных участков можно понимать необходимость проведения мероприятий по их рекультивации, консервации или иных мер их восстановления. При этом, на наш взгляд, в оборотоспособности должны ограничиваться загрязненные земельные участки независимо от факта фактического осуществления восстановительных мероприятий.

В законодательстве не определен порядок документального оформления ограничения оборотоспособности земельных участков, подвергшихся загрязнению. В качестве документа, однозначно подтверждающего признание земельного участка ограниченным в обороте по указанному правовому основанию, следует рассматривать решение о консервации земельного участка [1, с. 89]. В остальных случаях документальной фиксации ограничения оборотоспособности загрязненных земельных участков не происходит.

Судебная практика также не позволяет сформулировать единообразный подход к решению данного вопроса.

Таким образом, в настоящее время в законодательстве не прописана единая четкая процедура установления ограничения оборотоспособности земельных участков, подвергшихся загрязнению. Однако правильное решение вопроса об ограничении оборотоспособности земельных участков имеет существенное практическое значение, в том числе при исчислении арендной платы за земельные участки.

На наш взгляд, вопрос об ограничении оборотоспособности земельного участка должен решаться на этапе принятия решения о необходимости проведения восстановительных процедур. При решении вопроса о восстановлении загрязненных земель необходимо учитывать возможности их загрязнения из различных источников.

Список использованных источников

1. Логунова, М. В. Проблемы ограничения оборотоспособности земельных участков, подвергшихся загрязнению / М. В. Логунова // Имущественные отношения в Российской Федерации. – 2018. – № 8. – С. 88 – 95.

References

1. Logunova, M. V. Problems of organic turnover of polluted land plots / M. V. Logunova // Property relations in the Russian Federation. – 2018. – No. 8. – Pp. 88 – 95.

Научное электронное издание

III Международная научно-практическая конференция

**«ЦИФРОВИЗАЦИЯ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА»**

В 2-х томах
Том II

Сборник научных статей

Редакторы: Е. С. Мордасова, Л. В. Комбарова
Компьютерное макетирование:
М. А. Евсейчева, Т. Ю. Зотова

ISBN 978-5-8265-2517-3



Подписано к использованию 07.11.2022.
Тираж 100 шт. Заказ № 85

Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14.
Телефон (4752) 63-81-08.
E-mail: izdatelstvo@tstu.ru