Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

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

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА АПК: ПОДХОДЫ, ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА АПК

Международная научно-методическая конференция,
посвященной 300-летию Российской академии наук

16–17 февраля 2023 года

СБОРНИК СТАТЕЙ

Екатеринбург
Издательство Уральского ГАУ
2023

УДК 004; 631
ББК 40.7
О14

НАУЧНЫЕ РЕДАКТОРЫ

М. Ю. Карпухин, кандидат сельскохозяйственных наук,
проректор по научной работе и инновациям
Уральской государственной аграрной академии
А. А. Садов, кандидат технических наук, заместитель декана по научной работе
факультета инженерных технологий

О14 **Обеспечение** технологического суверенитета АПК: подходы, проблемы, решения: Ресурсосберегающие технологии, технические средства и цифровая платформа АПК : сборник статей Международной научно-методической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук (Екатеринбург, 16–17 февраля 2023 г.) / Науч. ред. М. Ю. Карпухин, А. А. Садов. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ГАУ, 2023. – 226 с.

ISBN 978-5-87203-552-7

В сборнике Международной научно-практической конференции опубликованы статьи по механизации, автоматизации, точному земледелию, использованию технологий искусственного интеллекта и цифровизации в АПК. Большое внимание уделено современным наиболее эффективным инженерно-техническим решениям, использованию современных технических средств и оборудования в отрасли сельскохозяйственного производства.

Материалы будут полезны сельхозтоваропроизводителям, инженерам-механикам, техническим специалистам, преподавателям, аспирантам и студентам аграрных и технических вузов.

УДК 004; 631
ББК 40.7

Все статьи публикуются в авторской редакции.

ISBN 978-5-87203-552-7

© Авторы, 2023
© Уральский государственный аграрный университет, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

Андрюшечкина Н. А. Развитие математической грамотности студентов 6

Андрюшечкина Н. А. Современные информационные технологии в АПК 8

Андрюшечкина Н. А. Изучение математики во время пандемии 10

Бабкина А. А. Влияние цифровых технологий на профессиональную компетенцию студентов аграрных вузов 12

Бабкина А. А. Использование интерактивных технологий в организации обучения 15

Баженов А. А., Садов А. А. Обзор возобновляемых источников энергии, пригодных к применению в сельском хозяйстве 17

Башняк С. Е. Механизированная обработка малопродуктивных почв подпокровным фрезерователем 20

Бугаева А. В. Влияние приемов обработки пара на динамику минерального азота в почве и урожайность ячменя при повторном посеве 23

Бунина А. Ю., Павлюченко Т. Н. Учет земельных угодий сельскохозяйственного назначения 28

Буторлин С. В., Бирюков А. Л. Улучшение экологических показателей двигателей внутреннего сгорания при работе на растительном масле с подачей воды на впуске 31

Варфоломеева Т. А., Поздняков Н. А., Гедроить Г. И., Занемонский С. В., Новик А. С. Моделирование режимов работы колесных сельскохозяйственных тракторов в составе МТА 33

Васильев А. А. Мехатронная пневматическая рессорная подвеска транспортно-технологического средства 38

Василько В. П., Бойко Е. С. Альтернативные технологии возделывания кукурузы на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья, направленные на сохранение плодородия почвы и получение экологически безопасной продукции 41

Викулова О. И., Прокошев Д. И. Применение цифровых сервисов в транспортной логистике АПК Российской Федерации 43

Виноградов А. В., Лансберг А. А., Панфилов А. А., Псарев А. И. Описание нормального режима работы демонстрационно-лабораторного стенда «Интеллектуальные электрические сети на основе мультиконтактных коммутационных систем» 45

Вострикова В. В., Сарбатова Н. Ю. Использование молочной сыворотки 49

Вяткина Г. В. Проблемы и перспективы цифровизации сельского хозяйства 51

Гедроить Г. И., Занемонский С. В., Варфоломеева Т. А., Леванюк В. С. Перспективы применения электронных систем управления на тракторных прицепах 53

Голдина И. И., Зорков В. С. Роль технических средств, ресурсосберегающих технологий в освоении заброшенных земель 56

Голдина И. И., Несговоров А. Г. Конструкционные особенности сельскохозяйственной техники и влияние на эксплуатационные свойства тракторов 60

Горбунова О. С., Стахеева Л. М. Эффективность и доступность государственной поддержки начинающих крестьянских (фермерских) хозяйств 63

Горбунова О. С. Цифровые решения для аграрного сектора экономики 65

Гришин А. Д., Беззубцева М. М. Разработка источника питания сельскохозяйственного назначения 67

Грузневич В. А. К вопросу об инновационной модели развития сельскохозяйственного производства 69

Гурина А. Н., Раубо В. М., Севастюк Т. В., Гаркуша А. В., Андрухович Е. А. Совершенствование эргономических параметров рабочей зоны операторов в мобильной сельскохозяйственной технике 71

Денежко Л. В., Садов А. А., Новопашин Л. А., Баженов А. А. Конопляное масло как биокомпонент смесевого топлива для дизелей 73

Дюсембаева Л. К., Ракишева З. А., Уразмагамбетова Э. У. Цифровизация и общественная реакция малых и средних предприятий на пандемию COVID-19 77

Захаров А. В., Бондаренко И. И., Захарова И. О. Оценка эффективности тормозной системы трактора класса 5 при работе в составе почвообрабатывающего-посевного агрегата 87

Зиганшин А. Г., Михеев Г. М., Димитриев А. А. Виды и методы выполняемых работ под рабочим напряжением ... 90

Зиганшин А. Г., Михеев Г. М., Димитриев А. А. Разработка алгоритма для выполнения работ на ВЛ 6-35 кВ без отключения потребителей агропромышленного комплекса по системе «байпас» ... 94

Зырянов С. Б., Попова Т. Б., Блинченко А. А. Нейтрализация негативных явлений в электросети ... 97

Зырянова Т. В., Зырянов С. Б. Взаимосвязь стандартов учета и функций материально-технического обеспечения ресурсами ... 100

Иванов А. Б. Концепция персональной информационно-вычислительной системы для повышения эффективности управления сельскохозяйственным трактором ... 103

Исаченко С. А., Седукова Г. В. Специализированное программное обеспечение для прогнозирования уровня загрязнения радионуклидами продукции растениеводства в Республике Беларусь ... 107

Кольга А. Д., Гальчак И. П., Чудинов А. М., Салихова М. Н. Лесозаготовительные машины с активными осями, снабженные гидроприводом ... 111

Кондратьева О. В., Слинько О. В., Федоров А. Д. Использование цифровых технологий в сфере сельского хозяйства ... 113

Кумахов А. А., Балкаров Х. А., Тарканов И. Ю. Пути использования низкопотенциальной энергии земли ... 117

Кунаш М. В., Белохвостов Г. И., Бренч М. В., Мельнов А. И. К созданию ресурсосберегающих конструкций глушителей шума двигателей внутреннего сгорания ... 120

Куралбаева Р. Е., Казиева А. Н., Агымбай А. О., Амирова А. У. Развитие АПК Казахстана в цифровом пространстве ... 123

Лаврова Л. Ю., Музюкин И. Л. Математическое моделирования процесса осаждения при измельчении вторичных зерновых ресурсов ... 128

Максимов А. Г., Максимова С. В., Максимов Н. А. Возможности применения электронных датчиков для молочного скота ... 131

Мотненко Е. О., Хиль Л. М., Гетманец В. Н. Сыр «камамбер» – усовершенствование технологии приготовления на производстве ... 133

Мясников А. В., Абдумуталов А. А., Стахеева Л. М. Экономическое обоснование использования виброгенераторного прибора ... 135

Негреба О. Н., Белик М. А., Юрина Т. А. Эффективность применения биологических препаратов в посевах сои ... 137

Никифоров В. М., Никифоров М. И., Пасечник Н. М., Беркута В. И. Эффективность возделывания подсолнечника на семена в условиях серых лесных почв Брянской области ... 141

Носырев М. Б., Бабкина А. А., Андрюшечкина Н. А., Мусин А. Н. Современные цифровые технологии в АПК ... 144

Овтов В. А., Васюнин М. С., Гудин В. М. Шнековое вальцовое устройство поштучной подачи маточников сахарной свеклы ... 146

Одинаев А. О., Мясников А. В., Стахеева Л. М. Экономическая эффективность использования конструкции подогревателей топлива ... 148

Павлович Л. М. Современное состояние и направления цифровизации оперативного управления в сельскохозяйственных организациях Беларуси ... 151

Панкратова Л. Д. Цифровые технологии в сельском хозяйстве: преимущества и проблемы ... 155

Панов М. В., Панова Т. В., Хохлов А. А. Утилизация теплоты посредством приточно-вытяжной установки ... 158

Петров А. А. К вопросу обнаружения холостого хода для впрыска топлива в двигателях внутреннего сгорания ... 160

Петухов Д. А., Бондаренко Е. В., Иванов А. Б. Биометрические показатели растений озимой пшеницы при дифференцированном внесении минеральных удобрений ... 162

Подольская Е. Е., Бондаренко Е. В., Лютый А. В. Применение цифровых технологий для оценки сельскохозяйственной техники по новым стандартам ... 166

Попова Т. Б. Изменение трудовых функций работников электротехнической службы с внедрением цифровых технологий ... 170

Попова Т. Б. Задачи профессиональной деятельности выпускников направления «Агроинженерия» в условиях модернизации и цифровизации сельского хозяйства ... 173

Припоров И. Е. Беспилотный летательный аппарат для дифференцированного внесения удобрений в системе точного земледелия 177

Ревенко В. А., Петухов Д. А., Юзенко Ю. А. Тенденции и перспективы развития конструкций сельскохозяйственных тракторов 179

Русских В. В., Белохвостов Г. И. Применение современных технологий для безопасной эксплуатации комбайна вблизи линий электропередач 184

Саакян М. К. Ресурсосбережение в техническом сервисе – как фактор эффективного ведения сельскохозяйственного производства 186

Салихова М. Н., Побединский В. В., Ляхов С. В. Приоритетное направление исследований в технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин 189

Сасун А. В., Васеловская В. В., Десницкий К. А., Мусин А. Н., Колмогоров И. А. Теплица с автополивом 192

Свиридова С. А., Юрченко Т. В. Оценка современного доильного зала 196

Свиридова С. А., Юзенко Ю. А. Оценка станка для фиксации крупного рогатого скота 198

Стахеева Л. М., Горбунова О. С., Малькова Ю. В. Эффективность деятельности организации 200

Сургаев В. В., Стахеева Л. М. Развитие гидропонного бизнеса в аграрной сфере 202

Сурин Р. О., Михайлов А. В., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Применение фронтального комбинированного сельскохозяйственного агрегата в условиях зон рискованного земледелия 204

Таркивский В. Е., Трубицын Н. В., Воронин Е. С. Инновационный метод хронометража операций сельскохозяйственной техники 207

Трубицын В. Н., Ревенко В. Ю. Анализ методов и средств измерений для оценки уровня воздействия техники на почву 211

Чепуштанова О. В., Маргоева М. В. Цифровая модернизация животноводческих ферм: умные технологии 215

Чудинов А. М. Анализ работоспособности гидроцилиндров транспортно-технологических машин 220

Чупина И. П. Переход от традиционных методов ведения хозяйственной деятельности в сельском хозяйстве к высокотехнологичным 223

УДК 51

Н. А. Андрюшечкина

РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ГРАМОТНОСТИ СТУДЕНТОВ

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: nadia-andr@mail.ru

Аннотация. В сегодняшнем мире достижение глобальной конкурентоспособности системы высшего образования стало одной из приоритетных целей науки. Из наиболее объективных показателей достижения поставленных целей можно отметить результаты исследований, в которых студенты принимают участие. В данной статье рассмотрены вопросы развития математической грамотности. Ее роль как способность студентов определять и понимать роль математики в целом. Выражать хорошо обоснованные математические суждения, использовать математику так, чтобы удовлетворять в настоящем и в будущем потребности, присущие творческому, заинтересованному и мыслящему студенту.

Ключевые слова: преподавание, математика, грамотность, метод, план, студент, занятие, уровень

Введение. Современная математика все больше нуждается в грамотности и интеллекте. Математика как естественнонаучная дисциплина обладает достаточным потенциалом для формирования и развития этих качеств. Оно удовлетворяет потребность быстро реагировать на все изменения, происходящие в мире, умение самостоятельно находить, анализировать, применять информацию.

Математическая грамотность является главным функционалом грамотности, так как это и есть способность человека решать стандартные математические задачи в различных сферах деятельности с помощью прикладных задач.

Развитие математической грамотности включает в себя способность обучающихся применять предметные знания и базовые навыки для решения повседневных задач, умение комплексно решать проблемы разной степени сложности в ситуациях, выходящих за рамки учебного материала.

В отличие от элементарной грамотности как способности личности читать, понимать, составлять короткие тексты и осуществлять простейшие арифметические действия, Математическая грамотность изучает уровень знаний, умений и навыков, обеспечивающий нормальное функционирование личности в системе социальных отношений, которое считается минимально необходимым для обучения студентов вузов.

Цель исследований. Целью исследования является рассмотреть этапы развития математической грамотности студентов вузов. Показать повышение эффективности организационной работы по методическому сопровождению и координации деятельности педагогов и студентов по эффективности математической грамотности. Дать оценку уровням развития математической грамотности.

Материалы и методы.

Математика в вузе студентами воспринимается не как формальный набор теорем и абстрактных определений, а как результат практики, необходимое средство познания проблем физики, агрономии, инженерного дела, зоотехнии и экономики.

Проблема развития математической грамотности требует изменений к содержанию деятельности на лекционных и практических занятиях. Научиться действовать обучающийся может только в процессе самого действия, а ежедневная работа педагога на занятиях, информационные технологии, которые он выбирает, формируют функциональную математическую грамотность.

Студенты должны активно принимать участие на всех уровнях учебных занятий: формулировать свои собственные гипотезы и вопросы, консультировать друг друга, ставить цели для себя, отслеживать полученные результаты. Повышение мотивации в математической грамотности имеет высокое развивающее значение.

Ведущая педагогическая идея заключается в вовлечении студента в разумное сотрудничество, что позволяет сделать практические занятия полноценным и радостным, а познание активным и творческим.

Усвоения базисных основ высшей математики, в большинстве своем, происходит на первом курсе, поэтому важно, чтобы на данном этапе обучения стояло развитие математической грамотности обучающихся, которое поспособствует более глубокому и сознательному пониманию математики, как части общечеловеческой культуры.

Рассмотрим несколько приемов работы с обучающимися по развитию математической грамотности на занятиях по математике.

1. Приём «Верные и неверные утверждения», способствует актуализации знаний студентов и активизации мыслительной деятельности, дает возможность быстро включить их в работу и логично перейти к изучению темы урока. Формируется умение оценивать ситуацию или факты, умение анализировать информацию, умение выражать свое мнение.

Обучающимся предлагается ответить на ряд утверждений по правилу: верно или не верно.

– Может ли непрерывная на отрезке функция, принимающая на его концах значения разных знаков, не обращаться на отрезке в нуль?

– Производная произведения равна произведению производных.

– Сумма матриц не зависит от порядка слагаемых.

2. В качестве закрепления нового материала успешно применяется работа с «Да» – «Нет». Вопрос

читается один раз, переспрашивать нельзя, за время чтения вопроса необходимо записать ответ «да» или «нет». Главное здесь – приобщить к интерес к дисциплине даже пассивных обучающихся.

Проблемы, которые ставятся в заданиях, ориентированы на жизненный опыт обучающихся, практику их участия в реальных ситуациях в семье и обществе, в которых они могут оказаться.

Результаты исследований.

Из приведенного выше исследования видно, что, несмотря на разнообразные исследования формирования у обучающихся математической грамотности и значимость проблемы, вопросы ее развития и формирования в процессе обучения математике на всех ступенях обучения не являлись предметом научно-педагогических исследований.

В связи с вышесказанным становится актуальным создание структурно-логической модели как основы для разработки методики обучения математике, способствующей формированию математической грамотности обучающихся на всех ступенях образования.

Методические комментарии к заданиям построены по единой модели и включают указания на основную идею формируемые ценностные отношения, специфичные для каждого студента. Основой для развития математической грамотности стали требования ФГОС ВО к личностным результатам, что определило основные содержательные направления разработки материала к подготовке к занятиям.

По каждому направлению функциональной грамотности разработаны задания, объединённые в тематические блоки, составляющие основу инструментария. Этот блок заданий включает в себя описание реальной ситуации, представленное, как правило, в проблемном ключе, и ряд вопросов-заданий, относящихся к этой ситуации. Обучающиеся должны выполнить задания, используя знания из различных предметных областей. Их последовательное выполнение способствует тому, что двигаясь от вопроса к вопросу, студенты погружаются в описанную ситуацию и приобретают как новые знания, так и математические навыки. Предложенные ситуации связаны с разнообразными аспектами окружающей жизни, наиболее близкими к личному миру студентов и вызывающими у них интерес.

Выводы. Таким образом, можно сказать, что развитие математической грамотности очень разнообразно по способам реализации содержания обучения, соответствующего учебным программам. Студенты учатся распознавать проблемы, возникающие в окружающей действительности и которые можно решить средствами математики, формулировать эти проблемы на языке математики, решать эти проблемы, используя математические факты и методы, анализировать использованные методы решения и формулировать результаты решения.

Библиографический список

1. Алексеева, Е. Е. Методические особенности формирования математической грамотности учащихся как составляющей функциональной грамотности / Е. Е. Алексеева // Мир науки, культуры, образования. – 2020. – № 4 (83). – С. 214–218. – DOI: 10.24411/1991-5497-2020-00735.

2. Бабкина А. А. Современные информационные технологии. «Психолого-педагогические и языковые аспекты современности: теория, методология, практика»: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 22–23 апреля 2022 года / Издательство «Манускрипт». – Ростов-на-Дону: Профпресслит, 2022. – 303 с. – EDN OPWZGJ. (дата обращения: 05.02.2023).

3. Бабкина, А. А. Особенности преподавания математики / А. А. Бабкина // Фундаментальные и прикладные исследования: концепты, методики, новации: Материалы VI Всероссийской научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 12–13 мая 2022 года. – Ростов-на-Дону: Профпресслит, 2022. – С. 118–119. – EDN TVUKGZ.

4. Евтыхова, Н. М. К вопросу о функциональной математической грамотности будущего учителя начальных классов / Н. М. Евтыхова, – Текст: электронный // Концепт. – 2015. – Т. 9. – С. 81–85. – URL: http://e-koncept.ru/2015/95033.htm.

5. Сергеева, Е. В. Интеграция проектного и компетентностного подходов в математическом образовании студентов технических университетов. / Е. В. Сергеева // Вестник ПГЛУ. – 2010. – № 2, С. 281–285.

УДК 51

Н. А. Андрюшечкина

СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: nadia-andr@mail.ru

Аннотация. Мировыми лидерами по внедрению информационных технологий являются IT-компании. В реальном производстве уровень этих технологий значительно ниже. Но ряд современных трендов говорит о том, что в последние 5 лет эта ситуация радикально изменилась. Разработка и производство роботизированной агропромышленной техники сейчас находится на острие инноваций. Статья посвящена информационным технологиям, которые используются в агропромышленном комплексе. Рассмотрены современные тенденции развития информационных технологий.

Ключевые слова: информационные технологии, преподавание, компьютер, транспортировка, метод, опорный план, агропромышленный комплекс

Введение. Современный период развития цивилизованного общества характеризует процесс информатизации.

Информатизация общества – это глобальный социальный процесс, особенность которого состоит в том, что доминирующим видом деятельности в сфере общественного производства является сбор, накопление, продуцирование, обработка, хранение, передача и использование информации.

Оно постоянно расширяет интеллектуальный потенциал общества.

В отрасли агропромышленного комплекса стандартом становится использование систем, комплексного управления парком техники, точного земледелия. Но как показывает отраслевой анализ, настоящая информационная цифровая революция в мировом сельском хозяйстве – еще впереди. Лидерами в информационной технологии АПК станут компании, которые смогут предложить единые стандарты и решения, объединяющие существующие наработки в области цифровых технологий и снимающие проблему выбора и сопутствующие риски.

Базовыми элементами новых информационных технологий являются компьютерные программы. Эти программы отображаются в виде математических моделей и методов обработки информации, передовые современные методики производства сельскохозяйственной продукции, а также знания ведущих специалистов агропромышленного комплекса. Экономические показатели как прибыль, уровень рентабельности производства, позволяют проводить оценку эффективности отдельно взятого комплекса. В максимальном увлечении этих показателей и заключается конечная цель внедрения информационных технологий.

Цель исследований. Целью исследования является показать применение открытых информационных технологий, рассчитанных на использование всего массива информации, доступной в данный момент агропромышленному комплексу в определенной его сфере, позволяет усовершенствовать механизмы управления общественным устройством. Рассмотреть процессы, происходящие в связи с информатизацией общества, которые способствуют не только ускорению научно-технического прогресса, но и созданию качественно новой информационной среды общества.

Материалы и методы.

Информационные технологии в агропромышленном комплексе применяются на различных уровнях. Информатизацией в той или иной степени, сельхозпроизводители, производители оборудования и материалов для агропромышленного комплекса, учреждения образования и науки.

Развитие получает цифровое моделирование – формирование так называемой виртуальной копии. Конкретными примером информационных технологий в агропромышленном комплексе можно считать 3D-печатание, которое позволяет создать цифровую копию любого изделия.

Цифровое производство подразумевает применение особых прикладных программ, которые могут применяться на стадии инженерной подготовки специалистов, создания и обработки продукции. Цифровые технологии также включают распределение и контроль над рабочими местами за счет программирования автономных роботов и общую интеграцию различных цеховых систем.

При информатизации агропромышленного комплекса основное внимание уделяется комплексу мер, направленных на обеспечение полного использования достоверного, исчерпывающего и своевременного знания во всех видах сельскохозяйственной деятельности.

Таким образом, информационные технологии являются более понятным понятием, чем «компьютеризация агропромышленного комплекса», и направлена на скорейшее овладение информацией для удовлетворения своих потребностей. Компьютеры являются базовой технической составляющей процесса информатизации агропромышленного комплекса.

Применение информационных технологий в агропромышленном комплексе на базе внедрения компьютеров является реакцией агропромышленного комплекса на потребность в существенном увеличе-

нии производительности труда в информационном секторе общественного производства, где сосредоточено более половины трудоспособного населения.

С современной точки зрения использование телефона в первые годы его существования выглядит довольно смешно. Руководитель диктовал сообщение своему секретарю, который затем отправлял его из телефонной комнаты. Телефонный звонок принимали в аналогичной комнате другой компании, текст фиксировали на бумаге и доставляли адресату. Потребовалось много времени, прежде чем телефон стал таким распространенным и привычным способом сообщения, чтобы его стали, использовать, так, как мы это делаем сегодня: сами звоним в нужное место, а с появлением сотовых телефонов – и конкретному человеку.

В наши дни компьютеры, в основном, применяются как средства создания и анализа информации, которую затем переносят на привычные носители (например, бумагу). Но теперь, благодаря широкому распространению компьютеров и созданию Интернета, впервые можно при помощи своего компьютера общаться с другими людьми через их компьютеры. Сегодняшний день, благодаря использованию Web, можно сравнить с тем временем, когда люди перестали записывать текст телефонных сообщений.

Интернет предоставляет беспрецедентный способ получения информации. Каждый, имеющий доступ к WWW, может получить всю имеющуюся на нем информацию, а также мощные средства ее поиска. Возможности для образования, бизнеса и роста взаимопонимания между людьми становятся просто ошеломляющими. Более того, технология Web позволяет распространять информацию повсюду. Простота этого способа не имеет аналогов в истории. Интернет обеспечивает уникальную свободу самовыражения личности и информации специалиста агропромышленного комплекса.

Результаты исследований.

Из приведенного выше исследования видно, что применение информационных технологий в агропромышленном комплексе прочно повлияли на их состояние. Применение их стало обыденным делом, хотя совсем ещё недавно рабочее место, оборудованное компьютером, было большой редкостью.

Информационные технологии открыли новые возможности для работы и решения различных задач отрасли агропромышленного комплекса, позволили во многом облегчить труд людей.

Современный агропромышленный комплекс вряд ли можно представить без информационных технологий. Перспективы развития вычислительной техники сегодня сложно представить даже специалистам. Однако, ясно, что в будущем нас ждет нечто грандиозное.

С развитием информационных технологий растет прозрачность агропромышленного комплекса, скорость и объемы передачи информации между хозяйствами, является еще одним из факторов повышения производительности.

Это означает, что одновременно усиливается реакция элементов на сигналы с положительной обратной связью.

Выводы.

Таким образом, можно сказать, что современные информационные технологии, применяемые в агропромышленном комплексе, позволяют получать советы, рекомендации, независимо от времени и места их расположения. С помощью них можно описать свои проблемы через обычную речь, иллюстрированную фотографиями или видеозаписями. При этом время и расположение работников агропромышленного комплекса определяются автоматически.

Передача знаний обучающимся обусловливает своевременность и эффективность их реализации. Различные типы знаний требуют различных способов их доставки. Однако наиболее общее описание знаний позволяет представить их в виде двух групп: явные и неявные, к которым можно отнести большинство результатов исследований. Неявные знания не могут быть легко передаваемыми и глубоко связаны с процессом применения этих знаний. Явные знания представляют собой знания, которые поддаются кодированию и могут быть передаваемыми в различных форматах.

Библиографический список

1. Бабкина А. А. Современные информационные технологии. «Психолого-педагогические и языковые аспекты современности: теория, методология, практика»: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 22–23 апреля 2022 года / Издательство «Манускрипт». – Ростов-на-Дону: Профпресслит, 2022. – 303 с. – EDN OPWZGJ. (дата обращения: 21.01.2023).

2. Бабкина, А. А. Роль математики в развитии технического сервиса / А. А. Бабкина, Н. А. Андрюшечкина // Colloquium-Journal. – 2021. – № 10–1(97). – С. 47–48. – EDN AUVWLZ. (дата обращения: 21.01.2023).

3. Гасликова И. Р., Гохберг Л. М. Информационные технологии в России. М.: ЦИСН, 2002.

4. Землянский А. А. Агропромышленный комплекс: вложения, информатизация. М. МСХА 2008.

5. Меняйкин Д. В., Таланова А. О. Информационные системы и их применение в АПК // Молодой ученый. – 2014. – № 3. – С. 485–487. – URL https://moluch.ru/archive/62/9258/ (дата обращения: 21.01.2023).

УДК 51

Н. А. Андрюшечкина

ИЗУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКИ ВО ВРЕМЯ ПАНДЕМИИ

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: nadia-andr@mail.ru

Аннотация. Эпидемия COVID-19 и гриппа внесли изменения в привычный образ жизни во всех сферах деятельности, в частности в дидактической работе педагогов со студентами. Опыт преподавания в указанных условиях показал потребность в использовании Интернета, компьютеров и ИКТ. Формы обучения математике с применением ДОТ, используемые в это время (например, компьютерные презентации, рекомендуемые учебные материалы, упражнения и математические задачи для решения), вызвали трудности, усталость и разочарование обучающихся. В данной статье рассмотрены особенности преподавания дисциплины «Математика» в условиях пандемии с помощью дистанционного обучения на различных платформах. Рассматривается их широкое использование в сетевых образовательных ресурсах, что позволяет преподавателю использовать в повседневной практике, дает возможность разнообразить используемые учебные материалы, организовать учебную деятельность студентов.

Ключевые слова: пандемия, преподавание, математика, образовательная платформа, метод, план, студент

Введение. Широко известно еще школьной скамьи, что «Математика – царица всех наук…». Это высказывание принадлежит известному немецкому ученому 18–19 веков Карлу Фридриху Гауссу.

Математика во все времена была, есть и будет, основополагающей наукой и ее роль в обществе будет лишь расти.

В современном мире образование проходит через всю жизнь человека: садик – школа – вуз (колледж) – курсы повышения квалификации, самообразование. Без базовой математической подготовки ни на одном из этих этапов не обойтись. Особенно актуальна хорошая качественная математическая подготовка для будущих специалистов в области агропромышленного комплекса в период пандемии.

Если рассмотреть ФГОС 3++ для аграрных вузов, то мы увидим, что количество аудиторных часов, отводимых на изучение математики, снижено, по сравнению с предыдущими ФГОС.

Как же быть, каким образом студенты вузов должны получить качественную математическую подготовку за минимальное количество аудиторных часов? Ответом на этот вопрос является дистанционное обучение.

До настоящего времени в вузах была очень популярна заочная форма обучения, когда студенты и преподаватель встречались два раза в год на сессиях. Студенты прослушивали небольшой курс установочных лекций, получали от преподавателя печатный материал по рассмотренным темам для дальнейшего изучения, а дальше по полгода учились самостоятельно. Сейчас с развитием компьютерных технологий, распространением сети Интернет наряду с заочным обучением появилось дистанционное обучение.

При применении ДОТ студенты не посещают вуз, но учебный процесс продолжается. Они выполняют задания по математике, получают оценки. Но стоит отметить, что карантин не является временем каникул. Изменение учебного плана, календарного учебного графика недопустимо.

Обучение с использованием дистанционных образовательных технологий не предъявляет высоких требований к компьютерному оборудованию, однако необходимым минимальным условием является наличие интернет-браузера и подключения к сети Интернет.

Цель исследований.

Целью исследования является рассмотрение примеров обучения математике с применением ДОТ, обсудить плюсы и минусы практики компьютеризации математического образования и дистанционного обучения в условиях пандемии.

Описать особенности преподавания математики в условиях дистанционного обучения на примере платформы Moodle. Показать широкое использование сетевых образовательных ресурсов, которые широко используются в повседневной практике преподавателя, и дают возможность разнообразить используемые учебные материалы, организовать учебную деятельность.

Материалы и методы.

Обучение математике в период пандемии – это обучение с использованием информационных технологий, которые выполняют функцию связующего звена между преподавателем и студентом, находящимся на расстоянии. Такое обучение математике предоставляет обучающимся возможность освоения образовательной программы в удобное для них время и независимо от их местонахождения, в любом месте, где есть компьютер и сеть Internet.

Применение различных информационных средств обучения на занятиях по математике повышает эффективность занятий, процесса их выполнения, а также самоконтроля и успешности обучения.

Используя дистанционные образовательные технологии преподавателями кафедры математики и ИТ Уральского государственного аграрного университета применяются разнообразные формы работы со студентами, среди которых занятия на платформе Zoom, где обучающиеся самостоятельно изучают образовательный ресурс по математике.

Студенты постоянно выступают в активной роли. Формы обучения каждого занятия соответствуют особенностям восприятия их мыслительной деятельно-

сти, целям и задачам конкретных занятий. При такой организации обучения в период пандемии реализуется индивидуальная образовательная траектория каждого студента [1].

Объем учебных часов, их содержание изучается строго индивидуально. Специальная учебная среда позволяет прокомментировать каждую работу студента, дать рекомендации по исправлению ошибки, организовать его самостоятельную познавательную деятельность, научить его самостоятельно добывать знания и применять их на практике.

Как происходит обучение математике в период пандемии? Преподаватель в назначенное время отправляет ссылку студентам в zoom. Начинается занятие в режиме видеоконференции. Кратко технологию обучения можно представить таким образом: преподаватель объясняет учебный материал, показывая посредством интерактивной доски способы и методы решения примеров и задач. После того, как студенты поняли ход решения, преподаватель предлагает им для самостоятельной работы задания, которые выложены на платформе Moodle.

Обучение курсу «Математика» в период пандемии в Уральском государственном аграрном университете представляет собой совокупность современных педагогических, компьютерных технологий, методов и средств, обеспечивающая возможность обучения без посещения вуза, но с регулярными консультациями у преподавателей на платформе Moodle или по электронной почте.

Результаты исследований.

Из приведенного выше исследования видно, что при изучении математики во время пандемии показывает особенность применения платформы Moodle, которая позволяет разрабатывать собственный дистанционный курс по математике с использованием готовых мультимедийных блоков, опросников, кнопочных тестов.

Данная платформа позволяет получить доступ к огромной базе этой платформы с целью создания собственных заданий, а также целых курсов на любые темы учебной дисциплины, которые студенты будут проходить самостоятельно. Использование таких образовательных платформ в повседневной практике преподавателя дает возможность разнообразить используемые учебные материалы, организовать учебную деятельность обучающихся с учетом их индивидуальных особенностей, что в значительной степени приводит к повышению эффективности образовательного процесса в целом.

Выводы.

Таким образом, можно сказать, что обучение математике в период пандемии очень разнообразно по способам реализации содержания обучения, соответствующего учебным программам. Многообразие форм занятий, методов и средств обучения, использующихся при таком курсе, помогает достигать поставленных целей обучения. В будущем такое обучение будет востребовано еще больше, чем сейчас. Для того, чтобы математика не воспринималась студентами абстрактно, чтобы заинтересовать студентов заниматься математикой, нужно среди заданий еще использовать проекты, тем более, что специалисты, вышедшие из стен вузов, знакомые с творческой, проектной работой более компетентны на профессиональном уровне.

Библиографический список

1. Анисимов А. Н. Работа в системе дистанционного обучения. – М., 2009.

2. Бабкина А. А. Современные информационные технологии. «Психолого-педагогические и языковые аспекты современности: теория, методология, практика»: Материалы V Всероссийской научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 22–23 апреля 2022 года / Издательство «Манускрипт». – Ростов-на-Дону: Профпресслит, 2022. – 303 с. – EDN OPWZGJ. (дата обращения: 21.01.2023).

3. Белозубов А. В., Николаев Д. Н. Система дистанционного обучения. Учебно – методическое пособие. – М., 2007.

4. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю., Моисеева М. В. Теория и практика дистанционного обучения: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учебн. заведений / Под ред. Е. С. Полат. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 416 с.

5. Сергеева, Е. В. Интеграция проектного и компетентностного подходов в математическом образовании студентов технических университетов. / Е. В. Сергеева // Вестник ПГЛУ. – 2010. – № 2, С. 281–285.

УДК 51

А. А. Бабкина

ВЛИЯНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ КОМПЕТЕНЦИЮ СТУДЕНТОВ АГРАРНЫХ ВУЗОВ

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: anna-alikieva@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены новые подходы и цифровые технологии в подготовке студентов аграрного вуза и их влияние на профессиональные компетенции. Очевидным является методика образования и подготовки студентов на новые учебные программы и ФГОС 3++, современные цифровые технологии, информационные ресурсы и онлайн-занятия, позволяющие улучшить профессиональную компетенцию студентов аграрных вузов. Актуальность данной темы заключается в том, что цифровые технологии в аграрном образовании – это настоящее и будущее агропромышленного комплекса. Для создания цифрового аграрного сектора необходимы специалисты, обладающие профессиональными компетенциями. Подготовка студентов аграрного вуза невозможна без применения практико-ориентированного обучения, концепции цифровых технологий, электронного обучения, участия студентов в инновационных проектах.

Ключевые слова: организация, преподавание, цифровые технологии, компетенции, дистанционное обучение, метод, аграрный вуз, образование

Введение. В современном мире инновационное развитие агропромышленного комплекса требует новой подготовки кадров, применения цифровых технологий – современных информационно-коммуникационных технологий.

Вопросы развития аграрного образования и кадрового обеспечения являются на сегодняшний день важнейшими. Именно от высококвалифицированных специалистов зависит будущее агропромышленного комплекса.

В условиях подготовки кадров цифровые технологические платформы должны стать главными средствами поддержки аграрного образования. Для создания и функционирования цифрового аграрного аппарата необходимы специалисты, обладающие профессиональными компетенциями [5].

Цифровизация аграрного образования и цифровая экономика в сельском хозяйстве – это настоящее и будущее агропромышленного комплекса. Очевидно, что инновации, открытия, идеи будут тогда, когда в аграрные предприятия придут компетентные молодые специалисты, обладающие знаниями в области цифровых технологий.

Сегодня АПК нуждается в молодых специалистах, способных применять на практике эти цифровые технологии. В связи с этим нужны новые подходы при подготовке студентов с профессиональными компетенциями.

В рамках цифровых технологий аграрного образования необходимо внедрение современных информационных платформ, информационных ресурсов и онлайн-занятий с применением ДОТ.

Для этого следует разработать и внедрить в систему высшего образования аграрных вузов новые образовательные программы и ФГОС обучения по инновационным технологиям цифровой механизации, цифрового земледелия и растениеводства.

Цель исследований. Целью исследования является рассмотрение новых цифровых технологий и профессиональных компетенций в подготовке студентов аграрного вуза. Рассмотреть переход аграрного образования и методики подготовки студентов аграрного вуза на цифровые технологии, которые позволят в дальнейшем управлять современным агропромышленным комплексом.

Материалы и методы.

Цифровые технологии в сельском хозяйстве обладают потенциалом для создания более экономических сельскохозяйственных целей.

Как информационно-коммуникационные технологии, так агропромышленный комплекс являются важными факторами, способствующими достижения профессиональных компетенций кадров.

Цифровая компетентность – это способность не только понимать и использовать цифровые технологии и системы, но и обладать уверенностью, чтобы использовать их творчески, критически и без посторонней помощи.

Подготовка профессионально компетентных студентов аграрного вуза невозможна без применения практико-ориентированного обучения, концепции цифровых технологий, электронного обучения, цифровых образовательных платформ и участия студентов в различных проектах.

Практико-ориентированный подход в аграрном образовании – это получение опыта практической профессиональной деятельности в ходе всего учебного процесса. Оно предполагает наличие в вузе особых форм компетенций профессиональной занятости студентов с целью выполнения ими задач практической деятельности по осваиваемому направлению обучения. Все это студенты аграрного вуза реализуют во время учебной, производственной, преддипломной и научно-исследовательской практики.

Проникновение цифровых технологий в сельское хозяйство постепенно меняет модель трудоустройства и установки работников агропромышленного комплекса.

Цифровые технологии в агропромышленном комплексе позволяют существенно повысить про-

фессиональную компетентность студентов аграрных вузов, повысить производительность труда, снизить себестоимость сельскохозяйственной продукции.

Обучение студентов аграрных вузов в современных условиях подразумевает принятие различных решений, для успешной реализации которых необходима цифровая информационная база.

По мнению преподавателей, недостаток информации для принятия решений приводит к понижению уровня образования.

Как показывает передовой опыт, цифровая трансформация бизнес-модели сельскохозяйственного производства способствует повышению конкурентоспособности сельского хозяйства и переводу отрасли на инновационный путь развития.

Сегодня цифровые технологии являются залогом формирования устойчивого агропромышленного комплекса, развития сельских территорий, повышения эффективности фермерских хозяйств, научно-технических и инновационных прорывов на региональном уровне.

Цифровизация производственного процесса в агропромышленном комплексе создает запрос на новый тип комплекса с новыми компетенциями. Это, в свою очередь, предъявляет требования к системе образования и профессиональной компетентности модели работника.

В качестве цифровых технологий, наиболее востребованных в агропромышленном комплексе, можно выделить информационные системы управления растениеводством и животноводством, ориентированные на функции планирования, учета и прогнозирования [4, с. 9].

В то же время культурные ограничения и недостаток образования, в том числе консерватизм работников и их нежелание принимать инновации, по утверждению исследователей, выступают главными сдерживающими факторами развития агропромышленного комплекса.

Основными цифровыми технологиями, которые влияют на эффективность обучения студентов, и которые нужно знать, и уметь применять на практике, являются:

– большие данные;
– нейротехнологии и искусственный интеллект;
– компоненты робототехники и сенсорика;
– технологии беспроводной связи;
– технологии виртуальной и дополненной реальностей.

В качестве цифрового подхода в подготовке студентов можно рассмотреть концепцию умных smart технологий.

В аграрном образовании выделяют следующие инновационные решения, которые можно отнести к концепции умного сельского хозяйства:

– облачные решения и интернет вещей (IoT-платформы);
– беспилотные транспортные средства;
– беспилотные летательные аппараты;
– датчики и сенсоры;
– ГЛОНАСС/GPS в сельском хозяйстве.

Результаты исследований.

В результате исследований можно сказать, что использование цифровых технологий при подготовке квалифицированных, компетентных специалистов имеет следующие преимущества:

– способствует, повышению качества профессиональной компетенции;
– способствует организации смешанного обучения с применение ДОТ;
– обеспечивает оперативный доступ преподавателей и студентов к учебной, методической и научной литературе независимо от места нахождения и времени суток;
– преподаватели наряду с традиционными занятиями могут проводить онлайн – занятия, вебинары;
– студенты аграрных вузов могут пользоваться электронными учебниками, учебными и методическими пособиями.

Для успешного решения этих исследований нужно создать условия для подготовки профессионально компетентных студентов, совершенствовать системы профессиональной подготовки. Требуется постоянный профессиональный рост преподавателей, которые в цифровой образовательной среде могут избавляться от рутины и больше времени уделять творческому труду и проектной деятельности.

Для формирования у студентов аграрных вузов профессиональных компетенций в области цифровых технологий необходимо: преподавателям наряду с традиционными по каждой дисциплине разработать учебно-методический комплекс взаимосвязанных печатных и электронных средств обучения.

Выводы.

Таким образом, становится очевидным, что цифровые технологии находят все большее применение не только в производственных и экономических аспектах деятельности агропромышленного комплекса, но и в сфере профессионального аграрного образования. Преподаватели в сфере аграрного образования должны активно использовать цифровые образовательные технологии при подготовке к занятиям, поскольку их применение существенно повышает качество и эффективность профессиональных компетенций студентов аграрных вузов. Следует сделать акцент на практико-ориентированное обучение при поддержке цифровых технологий. Необходимо адаптировать образовательные программы под потребности современного агропромышленного комплекса.

Цифровая платформа необходима для инновационного развития аграрного образования, цифровой экономики сельского хозяйства, формирования профессиональных компетенций студентов.

Библиографический список

1. Бабкина А. А., Андрюшечкина Н. А. Некоторые аспекты преемственности в обучении математике в школе и в вузе // Вопросы педагогики. 2019. № 10–2. С. 19–23.

2. Заруцкова В. М. Цифровизация профессионального образования // Актуальные исследования. 2022. № 2 (81). С. 62–64. URL: https://apni.ru/article/3534-tsifrovizatsiya-professionalnogo-obrazovaniya (Дата обращения: 23.01.2023 г.)

3. Лемешко Т. Б. Цифровое пространство аграрного образования / В сборнике: Научное и творческое наследие А. В. Чаянова в аграрной экономике XXI века. Материалы международной научной конференции. 2018. С. 268–271

4. Subaeva A. K., Nizamutdinov M. M., Mavlieva L. M. Changes of the agricultural staff potential in the transition to digital agriculture // BIO Web of Conferences. – 2000. – № 17, 00178 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://doi.org/10.1051/bioconf/20201700178FIES 2019 (дата обращения 07.09.2022)

5. Шабунина В. А., Илларионова Л. П., Тимофеева С. В., Алдошина М. И., Нужный М. Ю., Сладкова О. Б., Миронов А. Г., Царапкина Ю. М. Теория и практика профессиональной подготовки студентов в аграрном вузе / Коллективная монография / Москва, 2018. – 184 с.

УДК 51

А. А. Бабкина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург, Россия. E-mail: anna-alikieva@mail.ru

Аннотация. В современном мире рост науки и техники, увеличение объема знаний, появление новых профессий приводят к потребности непрерывного образования. При обучении на каждом образовательном уровне следует учитывать знания, умения и навыки, полученные на предыдущих уровнях, обеспечивая преемственность обучения. Педагог практически существует в режиме эксперимента в каждую минуту урока, так как основным предметом его исследовательской деятельности является учебная ситуация. В данной статье рассмотрено использование интерактивных технологий обучения на занятиях по математике, которые своей целью ставит организацию комфортных условий обучения, при которых студенты активно взаимодействуют между собой.

Ключевые слова: математика, преподавание, обучение, интерактивность, организация, образование, метод

Введение. Использование интерактивных технологий в организации обучения дисциплины «Математика» предполагает моделирование жизненных ситуаций, использование ролевых игр, формирования у студентов положительной мотивации к дисциплине. Они применяют приёмы и методы, которые позволяют сделать практические занятия необычными, более насыщенными и интересными, качественно осваивать учебный материал и включать мотивационную сферу студента.

Интерактивную работу можно применять и на занятиях усвоения материала и применения знаний.

Интерактивность в обучении – это нахождение в постоянном, активном взаимодействии, в режиме диалога, общего действия всех участников процесса обучения.

Главной особенностью использования методов интерактивного обучения является вынужденная интеллектуальная активность, так как сама организация учебного процесса призвана активизировать мышление его участников. По этому поводу А. Франц говорил: «Чтобы переваривать знания, надо поглощать их с аппетитом» [4, с. 91].

Математика отличается абстрактностью объектов, а исследовательская деятельность с математическим содержанием носит преимущественно мыслительный характер. С помощью заданий на интерактивной доске можно сделать видимыми, наглядными изучаемые процессы, сложные для понимания. При обучении математике задания, выполняемые на интерактивной доске, больше всего подходят для развития исследовательского умения устанавливать влияние изменения условий на изменение объекта, они хороши тем, что позволяют ученику видеть, как вводимые им данные влияют на ситуацию, к каким изменениям они приводят. Главное отличие таких моделей в том, что они могут быть динамическими. Их использование вместе с другими моделями позволяет студентам наблюдать процесс изменения и фиксировать его результат.

Цель исследований. Целью исследования является рассмотрение использования интерактивных технологий на занятиях по математике. Рассмотреть понятие интерактивность, проанализировать интерактивные технологии и их использование в образовательном процессе. Проанализировать педагогический процесс изучения математики, проанализировать и выбрать средства реализации возможностей интерактивных технологий в образовательном процессе.

Материалы и методы.

Интерактивность является составной частью мультимедиа.

Мультимедиа – это взаимодействие визуальных и аудиоэффектов под управлением интерактивного программного обеспечения с использованием современных технических и программных средств, они объединяют текст, звук, графику, фото, видео в одном цифровом представлении.

Формы интерактивности:

1. Реактивная интерактивность – демонстрация или первоначальное знакомство с изучаемым материалом.

2. Действенная интерактивность – использование гипертекстовой разметки, структура электронных справочников, энциклопедий, баз данных.

3. Взаимная интерактивность – ученик и программа способны приспосабливаться друг к другу, как в виртуальном мире. Примеры приложений этого вида – игры-приключения, тренажеры, практикумы, обучающие программы [17].

Среди основных принципов интерактивного обучения выделяют диалогическое взаимодействие. На парах происходит многосторонний тип коммуникации между преподавателем и студентами, а также между самими студентами.

Организация интерактивного обучения осуществляется на любом этапе изучения темы дисциплины. В зависимости от содержания учебного материала, уровня подготовки аудитории применяются различные методы обучения. Но, как правило, при изучении новой темы чаще всего используют проблемно-поисковые методы, для формирования фактических знаний – репродуктивные методы, так как для организации работы необходимы базовые знания.

На этапе формирования умений и навыков репродуктивные методы постепенно заменяю частично поисковыми и творческими, так как необходимо

научить учащихся использовать полученные знания в нестандартной, измененной ситуации.

Кроме того, на этом этапе, а также на этапе обобщения и систематизации знаний и умений использую проблемные и исследовательские методы.

Использование интерактивных методов обучения позволяет не только формировать определенный объем знаний, но и обучать способам выполнения учебных действий.

Анализируя материалы занятий по математическому анализу, студенты самостоятельно работают в парах, в группах с различными источниками информации, консультируют друг друга, готовят сообщения, защищают проекты и оценивают друг друга.

Это позволяет формировать коммуникативную и социальную компетенции. При этом всегда важно помнить условие полноценной работы групп – правильное их комплектование.

Активное применение интерактивных технологий при изучении математики используют при индустрии развлечений, научных испытаний, практических и теоретических аспектов работы различных учреждений, а также более всего встречается в сфере образования.

Популярное использование интерактивных технологий в самых широких областях происходит за счет одновременного воздействия графической, звуковой, фото и видео, так как такие технологии обладают неординарным представлением информации, привлечением внимания и большим эмоциональным зарядом.

Результаты исследований.

В результате исследований можно сказать, что применение интерактивных технологий в обучении влияет не только на успешное усвоение материала, что также выражается в увеличении хороших оценок, но и на отношение обучающихся к дисциплине. Наблюдение за работой студентов на лекционных и практических занятиях показало, что в процессе использования интерактивных технологий в обучении математике изменяет психологический климат. Создается ситуация творческого роста, благодаря которой преподаватель выходит на более высокий виток своего профессионального развития.

Вуз закладывает фундамент для дальнейшего продолжения образования. Используемая система работы позволяет реализовать данную задачу.

Выводы. Таким образом, становится очевидным, что по сравнению с традиционными формами ведения занятий, в интерактивном обучении меняется взаимодействие преподавателя и обучаемого: активность педагога уступает место активности обучаемых, а задачей педагога становится создание условий для их инициативы. В ходе диалогового обучения студенты учатся критически мыслить, решать сложные проблемы на основе анализа обстоятельств и соответствующей информации, взвешивать альтернативные мнения, принимать продуманные решения, участвовать в дискуссиях, общаться с другими людьми.

Библиографический список

1. Колеченко А. К. Энциклопедия педагогических технологий / Пособие для преподавателей. – СПб: КАРО, 2002. – 152с.
2. Мясоед Т. А. «Интерактивные технологии обучения. Спец. семинар для учителей» М., 2004.- 151с.
3. Панина Т. С., Вавилова Л. Н. Современные способы активизации обучения. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.-176с.
4. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю., Моисеева М. В., Петров А. Е. Новые педагогические и информационные технологии в системе образования. М., 2005.-98с.
5. Суворова Н. Интерактивное обучение: Новые подходы. М., 2005. 167с.

УДК 631

А. А. Баженов, А. А. Садов

ОБЗОР ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ, ПРИГОДНЫХ К ПРИМЕНЕНИЮ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург. E-mail: 333bazhenov333@gmail.com

Аннотация. Альтернативные источники энергии представляют собой возобновляемые природные источники энергии. Главными регенеративными источниками энергии могут выступать: солнце, ветер, вода, энергия биомасс, геотермальные источники. В роли потребителя и изготовителя альтернативных источников энергии может выступать сельское хозяйство.

Ключевые слова: энергия, альтернативные, регенеративные источники, биогаз, биоэтанол, фотовольтаика, геотермальная энергетика, генерация

Введение. Количество не возобновляемых источников энергии: нефть, природный газ, уголь, торф с каждым годом становится все меньше и меньше. Поэтому для компенсации исчерпаемых природных источников энергии в настоящее время идет развитие альтернативных (регенеративных) источников энергии.

Целью работы является: проведение анализа альтернативных источников энергии пригодных для применения в сельском хозяйстве.

Задачи

1. Рассмотреть альтернативные источники энергии для использования в сельском хозяйстве;
2. Выделить преимущества и недостатки альтернативных источников энергии;
3. Подобрать варианты альтернативных источников для возможности использования в сельском хозяйстве;
4. Сделать выводы.

Материалы и методы

Регенеративные источники энергии используются для замещения не возобновляемых природных источников получения энергии [1].

Первой технологией является солнечная энергетика, позволяющая получить как тепловую, так электроэнергию. Получение электроэнергии за счет светового потока называется фотовольтаика.

Данная технология позволяет получить энергию за счет использования фотоэлектрических модулей. В таких модулях применяется свойство полупроводника на основе кремния для разделения электронно-дырочных пар, что позволяет получить электрический ток постоянного напряжения.

Вторая технология использования солнечной энергии заключается в получении теплоэнергии, за счет нагрева жидкостей, при помощи световых лучей. В основе конструкции используются накопительные коллекторы, представляющие собой теплообменник, в котором циркулирует жидкость с высоким показателем теплоёмкости.

Преимуществами солнечной энергии является безопасность установок, неисчерпаемый источник энергии, низкая себестоимость.

В качестве основных недостатков солнечной энергетики, как альтернативного варианта получения возобновляемой энергии является непостоянная световая мощность потока излучения, из-за природных факторов, географического положения, что в свою очередь снижает КПД всей системы. Необходимость больших площадей для установки оборудования.

Сила ветра, как альтернативный источник энергии. В основе ветровой энергетики лежит кинетическая энергия движущего воздуха. Кинетическая энергия под действием механического сопротивления позволяет получить электроэнергию за счет вращения электрогенератора с установленными нем лопастями.

К преимуществам ветровой энергии можно отнести возобновляемый ресурс, биологически чистый источник, получение как механической, так и электрической энергии [2].

Недостатками, как световой, так ветровой энергетики является географическая зависимость, не постоянная выходная мощность, зависящая от окружающей среды, дороговизна оборудования.

Внутри земных недр имеется своя геотермальная энергия, получаемая от нагревания подземных вод физико-химическими процессами. Представленная технология называется геотермальной энергетикой. Получаемая энергия может обеспечивать предприятия тепловой или электроэнергией, за счет использования нагретых паров воды. [4,5].

Основной недостаток геотермальной энергетики – сложность добычи энергии и местоположение геотермальных источников.

Перспективной энергетикой в сельском хозяйстве является гидроэнергия, а именно, получение энергии за счет движения массы воды. В основном все сельскохозяйственные предприятия используют воду в своей деятельности и располагаются вблизи водоемов и рек. В России насчитывается более 100 мини ГЭС с производительностью менее 10 МВт, расположенных на небольших водоемах и реках, вблизи сельскохозяйственных предприятий. Тем самым доказывая возможность использовать гидроэнергию в сельском хозяйстве.

Для сельскохозяйственной отрасли существует технология получения энергии за счёт биомасс. Под биомассой понимается масса органических веществ, в составе которых биологические отходы.

Биологические отходы перерабатываются с целью получения, как энергии, так и полезных удобрений, сырья для легкой промышленности.

Одной из технологий переработки животноводческих отходов для получения энергии является переработка навоза. Навоз – это органические удобрение, получаемое при ферментации и микробиологической переработки фуража, животноводческих кормов. Навоз состоит из твёрдых и жидких фракций. Жидкие фракции применяются в качестве жидких удобрений для внесения в почву, твёрдые фракции могут использоваться для получения энергии путем переработки в биотопливо [6,7].

Из твердой фракции получают энергию несколькими методами. Основные из них – переработка в пеллеты или брикеты для сжигания и выработки энергии, а также биогаз и биоэтанол, которые в последствии являются биотопливом.

Биогаз получают путем брожения с выделением газа, за счет метанобразующих бактерий, имеющихся в животноводческих отходах. В качестве основного оборудования для данной технологии выступает биореактор. На рисунке 1 представлена схема работы биореактора [5,6,7].

Недостатками технологий получения биогаза является сложность и дороговизна установок, затрудненная транспортировка биогаза, необходимость постоянного сырья, отвечающего необходимым требованиям [8].

К преимуществам можно отнести постоянство получения энергии, низкая цена производства, экологически чистое производство.

Второй метод переработки навоза является получения биоэтанола. Биоэтанолом называется жидкость по свойству схожая с обычным этанолом, но получается биоэтанол путем переработки биологических отходов. Процесс работы заключается внесением биомассы в перегонный куб, который под действием нагрева до определённой температуры позволяет целлюлозе, содержащейся в навозе, выработать пары спирта. В дальнейшем пары спирта, конденсируют, тем самым получая жидкость, называемую биоэтанолом. Полученный биоэтанол может применяться в качестве топлива для сжигания, с целью получения электроэнергии или теплоэнергии. На рисунке 2 представлена схема получения биоэтанола [8].

Рисунок 1. Схема работы биореактора

Рисунок 2. Схема получения биоэтанола

Поэтому перспективной технологией получения энергии для сельского хозяйства заключается в переработке навоза в биоэтанол, так как данная технология имеет свои преимущества в сравнении с технологией получения биогаза, а именно более низкая стоимость оборудования, наименьшая себестоимость продукта для самого предприятия, высокая стоимость конечного продукта, удобство хранения и транспортировка полученного биотоплива [9].

Выводы. В данной статье были рассмотрены альтернативные источники энергии с целью их применения в сельском хозяйстве. Одной из перспективных технологий является переработка животноводческих отходов предприятия с целью получения биоэтанола, применяемого в качестве биотоплива для получения электроэнергии и теплоэнергии в сельском хозяйстве.

Библиографический список

1. Посысаев Юрий Юрьевич Конкуренция альтернативных видов энергии на мировом рынке // Российский внешнеэкономический вестник. 2014. № 8. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/konkurentsiya-alternativnyh-vidov-energii-na-mirovom-rynke

2. Схема работы фотоэлементов [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://kupifonarik.ru/solnecnye-batarei-dla-doma-i-daci-vidy-ustrojstvo-princip-raboty-rascet-kolicestva/

3. Кушнир В. Г. Ветер как альтернативный вид энергии // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2013. № 1. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/veter-kak-alternativnyy-vid-energii

4. Волобоев, А. А. Альтернативные источники энергии. Способы получения энергии / А. А. Волобоев // Студенческий форум. – 2020. – № 28(121). – С. 45–46. – EDN XALGCN.

5. Белоокая Н. В., Пивоварова Е. И. Обзор альтернативных источников энергии. Геотермальная энергия // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2015. № 1 (12). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-alternativnyh-istochnikov-energii-geotermalnaya-energiya (дата обращения: 15.02.2023).

6. Позубенкова Э. И., Фоменко О. В. Управление производством биотоплива // Никоновские чтения. 2007. № 12. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/upravlenie-proizvodstvom-biotopliva

7. Александров Игорь Юрьевич, Друзьянова Варвара Петровна, Савватеева Ирина Аркадьевна, Кокиева Галия Ергешевна ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЯ ИЗ БИОГАЗА // Вестник АГАУ. 2020. № 5 (187). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/elektroenergiya-iz-biogaza

8. Борщёв Виталий Геннадьевич, Григорьев Максим Николаевич, Царькова Мария Алексеевна ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА В БИОЭТАНОЛ // ТТПС. 2022. № 3 (61). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsionnaya-tehnologiya-pererabotki-othodov-zhivotnovodstva-v-bioetanol

9. Чачина Светлана Борисовна, Двоян Артем Витальевич Получение биоэтанола из органического сырья // ОНВ. 2014. № 2 (134). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-bioetanola-iz-organicheskogo-syrya

УДК 631.316

С. Е. Башняк

МЕХАНИЗИРОВАННАЯ ОБРАБОТКА МАЛОПРОДУКТИВНЫХ ПОЧВ ПОДПОКРОВНЫМ ФРЕЗЕРОВАТЕЛЕМ

Донской государственный аграрный университет, пос. Персиановский. E-mail: bess1959@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен один из способов механизации обработки малопродуктивных эродированных, солонцовых почв экспериментальным комбинированным подпокровным фрезерователем. Использован обобщённый параметр оптимизации на основе функции желательности для комплексной оценки основной обработки малопродуктивных почв. Представленная методика позволила выявить улучшение экологических, качественных показателей и повышение урожайности сельхозкультур при комбинированной плоскорезно-фрезерной обработке.

Ключевые слова: эродированная почва, солонец, подпокровный фрезерователь, мелиорация, экология, эффективность

Введение. В России, в сухостепных районах Прикаспийского региона, Северного Кавказа, Южного Урала, Западной Сибири, малопродуктивные солонцовые и эродированные почвы занимают более 100 млн га. Продуктивность их в естественном состоянии и при обычной вспашке крайне низка. Даже в благоприятные по увлажнению годы урожай в 2–3 раза ниже, чем на находящихся в комплексе с ними каштановых почвах, а в засушливые годы они практически ничего не дают [1, 2, 3, 4].

Для коренного улучшения таких почв в различных зонах страны применяют следующие виды обработок: мелкая отвальная вспашка на глубину гумусового горизонта, поверхностное дискование лущильниками или тяжелыми дисковыми боровами, отвальная вспашка с почвоуглублением и без него, поверхностное фрезерование болотными фрезами, глубокая безотвальная вспашка по системе Т. С. Мальцева, плантажная вспашка с оборотом пласта, глубокое рыхление, ярусная (двух-, трехъярусная) вспашка, подпокровная (безотвальная) фрезерная обработка, послойная и комбинированная обработки (плужно-фрезерная, фрезерная с одновременным рыхлением, плоскорезно-фрезерная) [5, 6].

Комбинированная обработка почв позволяет в наибольшей степени удовлетворять агротехническим и экологическим требованиям. Применение фрезерных рабочих органов в комбинации с плужными корпусами или рыхлителями обеспечивает более качественное крошение почвы и интенсивное перемешивание солонцового и карбонатного горизонтов [3, 7].

С другой стороны, создаются возможности таких конструктивных решений, при которых исключается утрачивание верхнего гумусового горизонта и вынос на поверхность солонцового.

Наряду с технологическими требованиями к мелиоративным орудиям для основной обработки солонцов предъявляются требования к снижению энергоемкости процесса, при этом орудия должны быть производительными и надежными в работе [2, 8].

Подпокровные фрезерователи можно разделить на машины, осуществляющие чисто фрезерную обработку грунта, и машины комбинированного типа.

К подпокровным фрезерователям комбинированного типа относятся орудия, фрезерование грунта у которых сочетается с одновременным проведением других видов обработки (рыхление плоскорезами, обработка плужными рабочими органами, нарезка щелей, борозд и т. п.). Плоскорезы или плужные рабочие органы осуществляют предварительное рыхление солонцового и карбонатного слоев [2, 6, 7, 9].

Перспективным направлением в механизированной почвообработке малопродуктивных почв, как показали проведенные исследования, является применение фрезерных рабочих органов принципиально нового типа, основанных на отсутствии центрального приводного вала [1, 2, 4, 7, 9].

На рисунке 1 показана конструктивная схема экспериментального комбинированного подпокровного фрезерователя, с фрезерным рабочим органом «безвального типа», для плоскорезно-фрезерной обработки малопродуктивных почв.

Технологический процесс комбинированной плоскорезно-фрезерной подпокровной обработки почвы осуществляется следующим образом. При движении агрегата плоскорежущая лапа обеспечивает предварительное объёмное рыхление всего пахотного слоя на глубину установки фрезерных рабочих органов. Расположенный за лапой фрезерный рабочий орган осуществляет последующее фрезерование подпокровного горизонта, обеспечивая его качественное крошение и перемешивание. При этом верхний покровный слой с пожнивными остатками перебрасывается ножами фрезы и укладывается на поле в исходном положении.

В процессе перемещения покровный слой получает интенсивное вибрационное воздействие и крошится. В результате мелкие пылеватые частицы с поверхности по макротрещинам просыпаются вниз (в глубину) и заделываются. Одновременно опорные стойки фрезерного рабочего органа прорезают за один проход три щели. Опорные стойки устанавливаются ниже дна подошвы, что обусловлено кон-

структивными и технологическими соображениями. Наличие щелей способствует лучшему влагонакоплению, что сдерживает развитие водной эрозии [1, 4, 6, 8].

Рисунок 1 – Схема комбинированного подпокровного фрезерователя:
1 – опорное колесо; 2 – регулировочный механизм; 3 – рама; 4 – редуктор; 5 – навеска; 6 – карданный вал; 7 – плоскорезная лапа; 8 – боковая стойка; 9 – фрезерный барабан; 10 – центральная стойка

Целью и задачами исследования является комплексная оценка основной обработки малопродуктивных почв комбинированным плоскорезно-фрезерным орудием, с фрезерным рабочим органом «безвального типа» (без центрального приводного вала).

Методикой исследований послужили закономерности позволяющие дать сравнительную оценку различных вариантов основной обработки почвы с использованием единого обобщённого безразмерного параметра оптимизации.

Для комплексной оценки сравниваемых вариантов выбирали 6 показателей (откликов $У_i$), каждый из которых имел свой физический смысл и свою размерность [5].

Показатели эффективности комбинированного подпокровного фрезерователя с экспериментальными активными рабочими органами определялись с учётом данных, полученных в результате лабораторно-полевых исследований. В качестве эталонов сравнения использовали навесной плуг ПН-4–35 и плоскорез КПГ – 250.

Оценку эффективности комбинированного подпокровного фрезерователя в сравнении с базовыми вариантами осуществляли с учётом следующих показателей: эксплуатационная производительность $W^{экс}_{час}$, величина трудовых затрат Н, удельная металлоёмкость $М_у$, удельная энергоёмкость $А_у$, удельный расход топлива $Г_{уд}$, агротехнические показатели, обеспечивающие повышение урожайности зерновых культур [3].

Результаты исследования. Расчёты экономической эффективности показали, что комбинированное подпокровное фрезерование в сравнении с обычной обработкой плугом ПН-4–35 обеспечивает увеличение эксплуатационной производительности на 16,8 %, позволяет снизить затраты труда на 14,4 %, удельную металлоёмкость $М_{уд}$ на 17,2 %, удельную энергоёмкость на 14, 4 %.

Многолетними исследованиями Донского ГАУ [1, 2, 10] установлено, что при подпокровной обработке улучшаются водно-физические свойства почвы (уменьшается плотность, улучшается водопроницаемость, существенно увеличиваются запасы влаги в метровом слое и т.д.) в сравнении с плоскорезной и отвальной обработками. В совокупности это обеспечивает повышение урожайности сельскохозяйственных культур и, в частности, зерновых.

Согласно данным, урожайность озимой пшеницы при подпокровной фрезерной обработке повышается на 36,1 % в сравнении с отвальной вспашкой и на 20 % по сравнению с плоскорезной.

При сравнении нового и базовых вариантов обычным сопоставлением параметров эффективности (затрат труда, производительности, прямых эксплуатационных затрат, качественных показателей процесса и т.д.) не всегда имеется возможность представить чёткую картину совокупной эффективности того или иного варианта. В этом случае рекомендуется для оценки выбора оптимального варианта использовать обобщённый параметр оптимизации на основе функции желательности [5].

Выводы. Анализ полученных данных показал, что частные значения функций желательности для различных параметров оптимизации изменяются различно, указывая в каждом конкретном случае на достоинства и недостатки сравниваемых вариантов технических решений.

Комплексная оценка по обобщённому параметру оптимизации выявила, что наибольший уровень значимости обобщённого показателя соответствует комбинированной подпокровно-фрезерной обработке [4].

Таким образом, использование функции желательности позволило дать полную оценку эффективности экспериментального подпокровного фрезерователя, и, соответственно, сделать вывод, что применение данного орудия для основной обработки эродированных почв экологически безопасно, целесообразно и предпочтительно в технологическом процессе основной обработки малопродуктивных почв.

Библиографический список

1. Шаршак В. К., Башняк С. Е., Башняк И. М. К вопросу совершенствования конструкций комбинированных подпокровных фрезерователей (КПФ). [Текст] / Материалы международной научно-практической конференции в 4-х томах « Инновационные пути развития АПК: проблемы и перспективы ». // Пос. Персиановский: ДонГАУ, – 2013.- С 93–98.

2. Шаршак В. К., Башняк С. Е., Башняк И. М. Исследование способов снижения энергозатрат фрезерователя «безвального типа». [Текст] /Материалы международной научно-практической конференции факультета БТЭТ «Современные технологии производства продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития». // Пос. Персиановский: ДонГАУ, – 2014. – С. 61–64.

3. Шаршак В. К., Башняк С. Е., Башняк И. М. Машины и орудия для коренного улучшения солонцовых почв. [Текст] / Материалы международной научно-практической конференции «Инновационные пути импортозамещения продукции АПК». // Пос. Персиановский: ДонГАУ, – 2015. – С. 110–114.

4. Шаршак В. К., Башняк С. Е., Башняк И. М. Перспективы применения подпокровных фрезерователей для основной обработки малопродуктивных почв. [Текст] /Материалы международной научно-практической конференции «Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур». // Пос. Персиановский: ДонГАУ, – 2015. – С. 400–408.

5. Башняк С. Е., Шаршак В. К., Башняк И. М. Исследование кинематических параметров и энергетических показателей работы активного дискователя комбинированной машины. [Текст] /Вестник Донского государственного аграрного университета. 2015. № 1–2(15). С. 126–133.

6. Шаршак В. К., Башняк С. Е., Башняк И. М. Обоснование конструкции комбинированной машины для предпосевной обработки почвы рисовых полей в условиях Ростовской области. [Текст] /Вестник Донского государственного аграрного университета. 2014. № 4(14). С. 140–147.

7. Шаршак В. К., Башняк С. Е., Башняк И. М. Выбор кинематических параметров фрезбарабана. [Текст] /Материалы международной научно-практической конференции факультета БТЭТ «Современные технологии производства продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития». // Пос. Персиановский: ДонГАУ, – 2014. – С. 65–70.

8. Шаршак В. К., Башняк С. Е., Посушко А. Ю. Влияние конструктивных и кинематических параметров фрезбарабана на энергетические и агротехнические показатели его работы [Текст] /Материалы международной научно-практической конференции факультета БТЭТ «Современные технологии производства продуктов питания: состояние, проблемы и перспективы развития». // Пос. Персиановский: ДонГАУ, – 2014. – С. 64–67.

9. Башняк С. Е., Шаршак В. К., Башняк И. М. Фрезерователь безвального типа – один из вариантов экологической безопасности в почвообработке малопродуктивных почв. [Текст] / Журнал «Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность». // г. Краснодар. КубСЭ И. 2016. № 1(25). С. 66–73.

10. Башняк С. Е. Оценка эффективности основной обработки малопродуктивных почв комбинированным подпокровным фрезерователем [Текст] / С. Е. Башняк, В. К. Шаршак, И. М. Башняк // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3–2 (17). С. 71–81.

УДК 631.58

А. В. Бугаева

ВЛИЯНИЕ ПРИЕМОВ ОБРАБОТКИ ПАРА НА ДИНАМИКУ МИНЕРАЛЬНОГО АЗОТА В ПОЧВЕ И УРОЖАЙНОСТЬ ЯЧМЕНЯ ПРИ ПОВТОРНОМ ПОСЕВЕ

Красноярский государственный аграрный университет. E-mail: Aljona1992@bk.ru

Аннотация. В современной агрохимической науке наиболее сложной и недостаточно решенной проблемой является диагностика азотного питания сельскохозяйственных культур. Многолетними исследованиями установлено, что среди основных факторов, от которых зависят процессы накопления нитратов в агроценозах, являются погодные условия, агрохимические особенности почв (уровень плодородия, запасы свежего органического вещества) и агротехнические приемы (предшественник, сроки и способы основной обработки почвы) [7, 9]. Ранее проведенными нами исследованиями было показано, что степень гумусированности почв не оказывает прямого воздействия на обеспеченность почв нитратным азотом [5].

Ключевые слова: обработка, влияние, почва, азот, ячмень, динамика

Введение. Единого мнения о влиянии основного способа обработки на содержание минеральных форм азота в почве не сформировано. Некоторые исследователи считают, что при минимизации обработок происходит обеднение почв нитратным азотом [1,2,8]. Другие, напротив, отмечают более высокую обеспеченность в вариантах с минимальной обработкой по сравнению со вспашкой, связывают понижение $N\text{-}NO_3$ с выпадающими осадками [3], или с влиянием засоренности посевов [10]. В ряде исследований достоверных различий в содержании подвижного азота в зависимости от способов обработки не зафиксировано, следовательно, влияние их не выявлено [4,6].

Цель исследований: оценка последействия минимизации основной обработки почвы парового поля на содержание минеральных форм азота и урожайность ячменя в звене зернопарового севооборота.

Был заложен краткосрочный полевой производственный опыт на территории Сухобузимского района Красноярского края в ООО «СХП «Дары Малиновки». В течение 2017–2919 гг. изучили динамику минеральных форм азота при следующем чередовании культур: пар – яровая пшеница сорта Новосибирская 31 ЭС – ячмень сорта Ача РС1.

Почва опытного участка чернозем выщелоченный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса повышенное (6,4 %), подвижного фосфора и обменного калия очень высокое, pH солевой вытяжки составляет 6,4 единицы и свидетельствует о нейтральной реакции.

Изучили три способа основной обработки парового поля: отвальная вспашка с последующим боронованием и культивацией (традиционная) и поверхностные обработки (дискование и культивация).

Традиционная обработка пара проводилась плугом Gregoire Besson SPLM B9 на глубину 25–27 см, поверхностные обработки выполнялись дискатором БДМ-Агро 6х4П и культиватором Ярославич КБМ-10,8 ПС-4 (плоскорезная обработка) на глубину 10–12 см. Весной 2018 года на всех фонах основной обработки перед посевом яровой пшеницы выполнили ранневесенние боронование (борона Veles БТ-18). Весной 2019 года перед посевом ячменя выполнили предпосевную культивацию (культиватор Ярославич КБМ-10,8 ПС-4). Посев осуществлялся комбинированным посевным комплектом Amazone DMC PRIMERA 9000. Уборка прямым комбайнированием зерноуборочным комбайном ACROS 585.

Все варианты изучены по фону без удобрений и без применения средств химизации. Повторность опыта трехкратная.

Отбирались почвенные образцы из слоев 0–20 и 20–40 см в 5-ти кратной повторности в течение трех сроков: до посева, кущение-выход в трубку, при уборке. Определение нитратного ($N\text{-}NO_3$) и аммонийного ($N\text{-}NH_4$) азота проводились по методу ЦИНАО (ГОСТ 26488-85 и ГОСТ 26489-85). Учли морфобиометрические показатели ячменя (высота растений, длина колоса), определили элементы структуры урожая (число колосков, число зерен, масса 1000 зерен), учли биологическую урожайность культуры. Повторность определений пятикратная.

Выполнена статистическая обработка данных с использованием программы MS Excel. Методом корреляционного анализа определили связь между урожайностью ячменя и содержанием минеральных форм азота. Для установления значимости влияния перечисленных факторов использовали однофакторный дисперсионный анализ.

Погодные условия вегетационного периода 2019г характеризуются как благоприятные для роста и развития ячменя (ГТК = 1,2). Сумма осадков за апрель-сентябрь составила 272,7 мм, сумма температур воздуха >10–2172 °С.

Результаты исследования

Результаты исследования показали, что основная обработка оказывает достоверное влияние на содержание $N\text{-}NO_3$ ($p<0,05$) в слое почвы 0–20 см во все сроки отбора. Содержание нитратного азота перед посевом ячменя по фону вспашки составило 15,4 мг/кг. Применение плоскорезной обработки способствовало повышению в почве нитратного азота на 21,4 %, при обработке дисковой бороной на 20,2 %. Такую закономерность можно объяснить хозяйствен-

ным выносом азота предшествующей пшеницей. В варианте с отвальной вспашкой урожайность пшеницы в 2018 году составляла 25,8 ц/га. При проведении культивации урожайность снизилась на 21,3 % (20,3 ц/га), а на дисковании на 29,4 % и составила 18,2 ц/га. На вариантах с поверхностными обработками за счет низкой урожайности предшествующей яровой пшеницы питательные вещества не были использованы.

В целом максимальное содержание нитратного азота при всех способах обработки в слое 0–20 см обнаружено весной до посева ячменя, затем происходит его снижение к середине лета с последующим небольшим накоплением к уборке. Исключение составил вариант с культивацией, где содержание нитратов в сентябре было выше, чем в мае. Это видно из рисунка 1, на котором представлена динамика содержания нитратного азота в слое почвы 0–20 см в течении вегетационного периода 2019 г при разных способах обработки пара.

Снижение нитратного азота в июльский срок отбора почвенных образцов связано с активным потреблением этого элемента ячменем. Содержание нитратного азота в этот срок при использовании отвальной вспашки пара уменьшилось на 4,8 мг/кг, при обработке БДМ-Агро 6х4П на 6,1 мг/кг, а при культивации на 2,3 мг/кг почвы по сравнению с началом вегетации.

Рисунок 1. Динамика содержания нитратного азота в слое почвы 0–20 см

Рисунок 2. Динамика содержания нитратного азота в слое почвы 20–40 см

Достоверное влияние основной обработки почвы на содержание нитратного азота в слое 20–40 см установлено при июльском и сентябрьском сроках отбора.

Из рисунка 2 видно, что максимальное количество нитратного азота в слое почвы 20–40 см в сентябре обнаружено на варианте с плоскорезной обработкой. Содержание нитратов при отвальной вспашке и дисковании было очень близким и составило 12,8 мг/кг и 12,3 мг/кг соответственно. В весенний срок отбора содержание $N\text{-}NO_3$ в слое 20–40 см во всех вариантах опыта незначительно колебалось (15,8–16,7 мг/кг почвы) и соответствовало повышенной обеспеченности. К середине лета содержание нитратного азота в почве снижалось с последующим незначительным увеличением к сентябрю.

На содержание аммонийной формы азота статистически достоверного влияния способов обработки почвы не выявлено. В течении всего вегетационного периода содержание аммонийного азота в слое почвы 0–20 см по всем фонам обработок примерно одинаковое (рис. 3) с небольшим увеличением при плоскорезной обработке в сентябрьский срок отбора (7,5 мг/кг).

Динамика аммонийного азота в слое почвы 20–40 см на всех вариантах опыта однотипная (рис. 4).

Значимых зависимостей между содержанием аммонийного азота в этом слое и способами обработки почвы установлено не было. Отмечено наибольшее содержание $N\text{-}NH_4$ на варианте с культивацией в течение всего вегетационного периода. Минимальное содержание поглощенного аммония в почве зафиксировано на варианте с обработкой дискатором.

Рисунок 3. Динамика содержания аммонийного азота в слое 0–20 см

Рисунок 4. Динамика содержания аммонийного азота в слое 20–40 см

Способ основной обработки оказывает достоверное влияние на урожайность ячменя. Показатель силы влияния составил 75,1%. При использовании традиционной обработки отмечена максимальная урожайность ячменя (33,4 ц/га). На фоне культивации урожайность ячменя снизилась по сравнению с традиционной технологией на 8,2 ц/га, при дисковании на 13,7 ц/га (табл. 1). Вероятно, с формирование максимального урожая и более высоким выносом азота ячменем связано снижение нитратного азота на варианте применения отвальной вспашки.

На основании статистической обработки выявлено, что урожайность второй зерновой культуры в зерно-паровом звене севооборота при проведении традиционной технологии обработки с отвальной вспашкой на 93,9% связана с содержанием нитратного азота в почве. При использовании поверхностных обработок парового поля урожайность ячменя зависит от содержания $N\text{-}NO_3$ на 71,6% при дисковании и на 63,0% при плоскорезной обработке.

Формирование показателей продуктивности колоса на варианте с использованием традиционной обработки зависит от содержания нитратного азота в слое 0–20 см в сентябрьский срок отбора. Выявлена тесная положительная корреляционная связь между длиной колоса (r = 0,93) и содержанием нитратов. Коэффициент корреляции между содержанием $N\text{-}NO_3$ и числом колосков равен 0,93, числом зерен r = 0,92, массой 1000 зерен 0,87. Чем ниже содержание нитратов в почве, тем короче формируется колос, меньше закладывается развитых колосков и зерен в колосе в целом. Отмечена средняя связь между урожайностью ячменя и содержанием $N\text{-}NO_3$ перед уборкой, коэффициент корреляции равен 0,40.

Таблица 1. Результаты статистического анализа морфо-биометрических показателей и элементов структуры урожая ячменя при разных способах обработки пара

Показатели	Высота растения, см	Длина колоса, см	Число колосков, шт	Число зерен, шт	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, ц/га
вспашка						
Среднее	80,8±3,7	6,7±0,4	19,8±1,8	19,2±1,6	50,2±2,4	33,4±5,5
Минимум	75,7	6,2	17,4	17,0	46,9	27,1
Максимум	83,3	7,0	21,2	20,2	51,9	37,6
дискование						
Среднее	63,2±2,0	5,6±0,6	16,3±1,4	15,3±1,3	43,7±3,0	19,7±2,3
Минимум	61,8	5,1	14,4	13,6	40,2	18,0
Максимум	65,3	6,2	17,3	16,5	47,1	21,7
культивация						
Среднее	79,1±5,1	6,6±0,6	19,5±1,4	17,5±1,5	47,5±2,5	25,2±5,1
Минимум	74,7	5,9	17,9	16,1	44,5	20,1
Максимум	84,6	7,1	20,5	18,8	49,3	30,1

На варианте с дисковой обработкой длина колоса (r =0,64) и масса 1000 зерен (r =0,58) в средней степени зависела от содержания нитратов в слое 0–20 см в сентябрьский срок отбора. Самый длинный колос и наибольшая масса 1000 зерен формировалась на вариантах с наиболее высокой обеспеченностью почвы нитратным азотом. Связь урожайности с осенним содержанием $N\text{-}NO_3$ не выявлена (r = –0,17). Число зерен имеет сильную связь с числом колосков, коэффициент корреляции равен 0,93, что вполне логично.

На варианте с плоскорезной обработкой высота растения (r =0,58), длина колоса (r =0,91) и число колосков (r =0,88) зависят от содержания $N\text{-}NO_3$ в слое 0–20 см в осенний срок определения. Наиболее высокие растения с развитым колосом и максимальным числом колосков зафиксированы на вариантах опыта, где почва высоко обеспечена нитратами.

Выводы

Способы обработки оказали влияние на формирование морфо-биометрических параметров ячменя. При отвальной вспашке отмечены наиболее высокие растения – 80,8 см, а также самое большое количество зерен в колосе. При замене отвальной вспашки плоскорезной обработкой установлено снижение массы 1000 зерен, сокращение количества зерен.

Высота растения, длина колоса и число колосков имеют средние корреляционные связи с содержание нитратного азота при майском сроке отбора на вариантах с культивацией и вспашкой. По фону дискования связь нитратного азота и морфо-биометрических показателей ячменя отсутствует, что связано, по-видимому, с другими факторами, влияющими на высоту растения и урожайность ячменя.

Установлены достоверные различия по содержанию нитратного азота в слое почвы 0–20 см в зависимости от способов обработки почвы.

Отмечена общая тенденция снижения содержания минеральных форм азота ($N\text{-}NO_3$, $N\text{-}NH_4$) от весны к середине лета и незначительное повышение к осени. В течение вегетационного периода содержание аммонийного азота в 3–4 раза ниже, чем нитратного.

Достоверного влияния основной обработки почвы на содержание поглощенного аммония не выявлено, что связано с погодными условиями 2019г, наиболее благоприятными для процесса нитрификации.

Максимальное содержание нитратного и аммонийного азота в слоях почвы 0–20 и 20–40 в течение вегетации ячменя отмечено на варианте с поверхностной плоскорезной обработкой.

Формированию наибольшей урожайности ячменя способствовала отвальная обработка. Основная обработка парового поля с использованием отвальной вспашки способствует накоплению минеральных форм азота в достаточном количестве для формирования урожая двух последующих культур в звене зернопарового севооборота.

Библиографический список

1. Власенко А. Н., Синищеков В.Е, Ткаченко Г.И, Васильева Н. В. Влияние комплексной химизации и минимизации обработки почвы на продуктивность яровой пшеницы //Сибирский Вестник сельскохозяйственной науки. – 2013. – № 5. – С. 5–9.

2. Гамзиков Г. П. Агрохимия азота в агроценозах: монография / Г. П. Гамзиков; Рос. акад. с.-х. наук. Сиб. отд-ние, Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: Новосибирский государственный аграрный университет, 2013. – 786 с.

3. Гребенников А. М, Исаев В. А., Юдин С. А., Чевердин Ю. И. Влияние способов обработки почвы на запасы элементов питания в сегрегационных черноземах // Вестник Российской сельскохозяйственной науки. –2018. – № 6. – С. 13–18.

4. Ивченко В. К., Михайлова З. И. Влияние различных обработок почвы и средств интенсификации на продуктивность зерновых культур // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 4. – С. 3–10.

5. Кайль А. В. Влияние различных факторов на обеспеченность почв лесостепной зоны нитратным азотом. Инновационные тенденции развития Российской науки: сборник материалов X Международной научно-практической

конференции молодых ученых, посвященной году экологии и 65-летию Красноярского ГАУ (22–23 марта 2017 г.). Красноярск. – 2017. – часть 1. – С. 35–38.

6. Мальцев В. Т. Влияние основной обработки почвы и удобрений на содержание подвижного азота в серой лесной почве и продуктивность севооборота // Достижение науки и техники АПК. – 2011. – № 12. – С. 8–11.

7. Практические рекомендации по почвенной диагностике азотного питания полевых культур и применению азотных удобрений в сибирском земледелии: производственно-практ.изд. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2018. – 48 с.

8. Перфильев Н. В. Основная обработка и плодородие темно-серой лесной почвы в Северном Зауралье //Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2011. – № 11–12. – С. 19–25.

9. Сорокина О. А., Кайль А. В. Обеспеченность почв лесостепной зоны нитратным азотом в зависимости от некоторых факторов Материалы Международной научно – практ. конф. «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития». Секция 2.5 Красноярск, Красноярский ГАУ, 17 апреля 2019. – С. 205–209.

10. Шарков И. Н., Бащук А. Г., Самохвалова Л. М. Негативное влияние сорной растительности на использование яровой пшеницей почвенного азота // Агрохимия. – 2011. – № 10. – С. 53–57.

УДК 657.1

А. Ю. Бунина, Т. Н. Павлюченко

УЧЕТ ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Воронежский государственный аграрный университет. E-mail: Pavlychenko_tn@msail.ru

Аннотация. Земля – это не создаваемый и не потребляемый ресурс. Земельные угодья сельскохозяйственного назначения, как основа всего сельскохозяйственного производства, требуют достоверного и своевременного учета. Построение учетно-аналитической системы позволит систематизировать информацию о количественных и качественных характеристик объекта природопользования. Бухгалтерский учет земельных угодий является неотъемлемым звеном инновационного развития предприятий АПК.

Ключевые слова: бухгалтерский учет, земля, сельскохозяйственные угодья, первичный учет, текущий учет, распределение земель

XXI век является веком высоких технологий и стандартов качества уровня жизни. Активно формируется единая общемировая экономическая и информационная система. Вовлечение российского агропродовольственного рынка в мировую экономику невозможно без эффективного использования научно-технического потенциала, интеграции науки, образования и производства, технологической модернизации экономики.

Среди факторов, обеспечивающих экономическое развитие региона и повышение конкурентоспособности производимой продукции, центральное место по праву занимает инновационное развитие отраслей АПК. Эффективная инновационная политика оказывает существенное влияние на развитие, как отдельного экономического субъекта, так и сельского хозяйства в целом.

Для обеспечения эффективного развития агропромышленного производства и включения его в мировые экономические должен быть решен комплекс вопросов, посвящённых формированию научной, научно-образовательной и научно-производственной сфер, способствующих эффективному достижению поставленной цели.

Земельные угодья сельскохозяйственного назначения выступают основой производственного потенциала предприятий АПК. Россия обладает земельной площадью в 1712,5 миллиона гектаров, из которых только часть может быть использована под сельское хозяйство, так как преобладающая часть имеющихся в распоряжении земель приходится на тундру, тайгу, горные массивы. Распределение земли по категориям представлено в таблице 1.

Таблица 1. Сведения о наличии и распределении земель по категориям на 1 января 2018 года, тыс. га

Категория земель	Общая площадь	В собственности граждан	В собственности юридических лиц	В государственной и муниципальной собственности
Земли сельскохозяйственного назначения	383 227,7	108 514	19 253,8	255 459,9
Земли населенных пунктов	20 453	4368,3	620,1	14 464,6
Земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики земли иного специального назначения	17 454,9	37,5	271,3	17 146,1
Земли особо охраняемых территорий и объектов	47 694,2	5,5	10,3	47 678,4
Земли лесного фонда	1 126 288,6		0,5	1 126 288,1
Земли водного фонда	28 069,9		0,9	20 069
Земли запаса	89 330,8	5,6		89 325,2
Итого земель в административных границах	1 712 519,1	112 930,9	20 156,9	1 579 431,3
Из всех земель: земли природоохранного назначения	145 174,6	2196,2	73,2	142 905,2
Из всех земель: особо ценные земли	6295,1	1471,3	46,3	4777,5

Сельскохозяйственные угодья – это плодородные земли в границах сельских поселений, предназначенные для получения сельскохозяйственной продукции. К сельскохозяйственным угодьям относят пашню, многолетние насаждения, пастбища и сенокосы. Анализ таблицы 1 показал, что на долю земель сельскохозяйственного назначения приходится 383227,7 тыс. га, что составляет примерно 22,3 % от всей территории Российской Федерации. По данным сельскохозяйственной переписи общая площадь неиспользуемых сельхозугодий составляет почти 97,2 млн га. Таким образом, 44 % всех сельскохозяйственных угодий страны являются заброшенными, среди них 31 % приходится на долю сельскохозяй-

ственных организаций. По данным официальной статики, представленной на сайте Росреестра, эти земли числятся пашней.

Рис. 1. Распределение сельскохозяйственных угодий

Бухгалтерский учет земель сельскохозяйственного назначения является основой рационального использования земельных ресурсов. В России земельный учет начали вести начиная с X века. В настоящий момент учет предоставляет информацию о природном, хозяйственном и правовом положении земель. Получение необходимых сведений происходит двумя способами:

1. Текстовый. Сведения о наличии и составе земель выражают числовыми показателями и заносят в специальные документы: книги, ведомости, таблицы и т.п..

2. Графический. Отражает границы учитываемого объекта, а также всех его составных частей и происходящих изменений.

Земельный учет подразделяется на первичный (основной) и текущий (последующий), которые тесно взаимосвязаны между собой и представляют единую учетно-аналитическую систему (рисунок 2).

Первичный земельный учет

- 1.Получение, обработка, систематизацию и анализ всех имеющихся по учитываемой территории планово-картографических материалов.
- 2.Проведение соответствующих полевых работ по съемкам и обследованиям с целью получения необходимых первичных исходных земельно-учетных данных и планово-картографических материалов.
- 3.Определение количественного и качественного состояния, распределения и использования земель всей учитываемой территории.
- 4.Изготовление специальных земельно-учетных электронно-плановых материалов с отражением конкретного состояния.
- 5.Внесение первичных записей в земельно-учетные текстовые документы.
- 6.Определение состава и распределения земельного фонда по категориям земель, землевладельцам и землепользователям, угодьям и их качественному состоянию, по административным единицам и отраслям народного хозяйства.

Текущий земельный учет

- 1.Выявление и запись сведений о произошедших изменениях в распределении, количестве и качестве земель.
- 2.Нахождение ошибок, допущенных при первичном учете, и внесение соответствующих поправок.
- 3.Определение правомерности и узаконенности происшедших изменений

Рис. 2. Виды земельного учета

Основной задачей первичного и текущего учета земли является получение сведений, характеризующих качественное и количественное состояние земельных участков. Учетно-аналитическая система дает представление не только о площади земельного фонда, принадлежащего экономическому субъекту, но и о видах и подвидах угодий.

Бухгалтерский учет дает наглядную картину о фактическом использовании земель на момент составления экспликации. Одним из требований, предъявляемых к учетно-аналитической системе, является необходимость отражать все объекты землепользования, используемые на предприятии, в том числе находящиеся в собственности, используемые на правах аренды, доверительного управления и т.д.

Планом счетов бухгалтерского учета и инструкцией по его применению объекты землепользования, принадлежащие организации на правах собственности, должны быть отнесены к категории основных средств, информация о которых подлежит раскрытию на счете 01 «Основные средства», субсчет 6 «Земельные участки и объекты природопользования». Земли, полученные в долгосрочную или краткосрочную аренду должны учитываться на забалансовом счете 001 «Арендованные основные средства» «Земельные угодья».

Чтобы учет отвечал всем предъявляемым требованиям, считаем целесообразным ведение учета в разрезе категорий земель, а также с учетом форм собственности: рекомендуемые дополнения действующего плана счетов представлены на рисунке 3.

01.06. "Земельные участки и объекты природопользования"	01.06.-1 "Земли пахотного значения" - сельскохозяйственное угодье, систематическое обрабатываемое и используемое под посевы сельскохозяйственных культур, включая посевы многолетних трав, а также чистые пары.
	01.06.-2 "Пастбищные земли" - сельскохозяйственное угодье, систематически используемое для выпаса животных
	01.06.-3 "Сенокосы" - сельскохозяйственное угодье, систематически используемое под сенокошение
	01.06.-4 "Многолетние насаждения" - сельскохозяйственное угодье, используемое под искусственно созданными древесными, кустарниковыми или травянистыми, многолетними насаждениями, предназначенными для получения урожая плодово-ягодной, технической и лекарственной продукции.
	01.06.-5 "Земли мелиоративного фонда" - могут использоваться под сельскохозяйственные угодья лишь после коренных мелиораций.
	01.06.-6 "Земли, не пригодные под сельскохозяйственные угодья" - земли, находящиеся в стадии мелиоративного строительства; земли, находящиеся в стадии восстановления плодородия; лесные земли; земли под водой; земли застройки; земли под дорогами; болота; нарушенные земли; прочие земли и т.д.

Рис 3. Предлагаемые коды счетов к счету 01.06 «Земельные участки и объекты природопользования»

Важнейшей и сложной проблемой при учете земель является определение и фиксация качества земли как природного ресурса и как средства производства, так как качество земель напрямую влияет на определение стоимости земельного участка. Включение земельных участков в ту или иную категорию в зависимости от пригодности их использования, класса и вида земель целесообразно осуществлять с учетом признаков и свойств, существенно влияющих на характер и специфику их использования.

Библиографический список

1. Белоусов А. В. Инфраструктура поддержки инновационного предпринимательства: состояние, пути совершенствования: монография / Белоусов А. В., Белоусов В. И.. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, – 2000. – 248 с.

2. Колоскова О. Н. Экономико-статистическое исследование эффективности использования сельскохозяйственных земельных угодий / Колоскова О. Н., Костева Н. Н., Павлюченко Т. Н. // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2013. № 3 (38). С. 244–249.

3. Костева Н. Н. Организационные положения учета операций с земельными ремурсами / Костева Н. Н., Павлюченко Т. Н. // Международный бухгалтерский учет. 2014. № 13 (307). С. 18–24.

4. Логвинова Т. И. Методический инструментарий риск-ориентированного аудита учетной информации об основных средствах в сельском хозяйстве/ Т. И. Логвинова, Е. Ю. Дьяченко// Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2018. – № 2 (57). – С. 200–207.

5. Методология управления инновационной деятельностью экономических систем: монография / Алетдинова А. А., Бабкин А. В., Байков Е. А. [и др.]; под общей редакцией А. В. Бабкина. – Санкт-Петербург: Общество с ограниченной ответственностью «Редакционно-издательский центр «КУЛЬТ-ИНФОРМ-ПРЕСС», 2014. – 438 с.

6. Павлюченко Т. Н. Учетно-аналитическое обеспечение операций с земельными ресурсами / Павлюченко Т. Н., Журкина Т. А. // проблемы развития технологий создания, сервисного обслуживания и использования технических средств в агропромышленном комплексе Материалы международной научно-практической конференции. 2017. С. 331–335.

УДК 633.37

С. В. Буторлин, А. Л. Бирюков

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПРИ РАБОТЕ НА РАСТИТЕЛЬНОМ МАСЛЕ С ПОДАЧЕЙ ВОДЫ НА ВПУСКЕ

Вологодская ГМХА. E-mail: biryukov_alex@mail.ru

Аннотация. В настоящее время проблема охраны окружающей среды от загрязнения токсичными выбросами является одной из важнейших для современного мира. Уже более века двигатели внутреннего сгорания являются основными источниками механической энергии в транспортных и технологических машинах. С каждым годом число техники, находящейся в эксплуатации, в том числе в сельскохозяйственном производстве возрастает, в связи с этим увеличивается и выброс токсичных веществ в атмосферу, автотракторная техника за год производит выбросов больше чем промышленные предприятия в три раза. При этом большинство техники производится с дизельными двигателями, которые по выбросу вредных веществ превосходят бензиновые. Поэтому существует необходимость искать пути решения проблемы снижения токсичности отработавших газов. Одним из таких решений является применение двигателей внутреннего сгорания при работе на альтернативных или смесевых топливах [1–9].

Ключевые слова: загрязнение, растительные масла, топливо, двигатель

Введение. Все чаще поднимается вопрос о применении биотоплив в дизельных двигателях, а именно растительного масла, в связи с его возобновляемостью и сопоставимыми с дизельным топливом физико-химическими свойствами (табл. 1).

Растительные масла в зависимости от способа их производства могут относиться ко всем трем поколениям биотоплив. Первым поколением являются сельскохозяйственные культуры с большим содержанием сахаров, жиров, крахмала. Ко второму поколению относят непищевые остатки культивируемых растений, трав и древесину. Третье поколение биотоплив – водоросли.

Применение растительных масел на данный момент целесообразно только при использовании их в смеси с нефтяным дизельным топливом, так как использование растительного масла в чистом виде затруднено некоторым отличием его физико-химических свойств от дизельного топлива, что не позволяет полностью заменить традиционные топлива.

Таблица 1. Физико-химические свойства топлив [1]

Физико-химические свойства	Топливо				
	Дизельное топливо	Арахисовое масло	Подсолнечное масло	Смесь 50 % дизельного топлива + 50 % арахисового масла	Смесь 50 % дизельного топлива + 50 % подсолнечного масла
Содержание, % по массе:					
C	86,6	78,0	78,3	82,1	82,3
H	13,4	12,3	12,8	12,8	13,0
O	0	9,36	8,75	4,91	4,60
Соотношение атомов O/C	0,00	0,090	0,084	0,047	0,044
Соотношение атомов H/C	1,84	1,88	1,94	1,86	1,89

Более высокое содержание кислорода в растительных маслах по сравнению с дизельным топливом позволяет снизить токсичность выбросов отработавших газов, что положительно сказывается на экологии, с другой стороны содержание кислорода повышает окисляемость, а также уменьшает сроки хранения топлива, связанные с большим образованием бактерий, по сравнению с чистым дизельным топливом.

В настоящее время существует множество различных растительных масел таких как рапсовое, кукурузное, соевое и т. д. Актуальным является применение «местных» растительных масел, производство которых возможно в условиях того региона в котором они будут использоваться. Чаще всего в виде топлива применяют наиболее дешевое рапсовое масло. При работе дизеля на топливе с замещением рапсовым маслом всего на 20 % наблюдается снижение дымности отработавших газов 14–33 % и выбросов CO в пределах 6–23,5 %, в зависимости от режимов работы дизеля. С 1 гектара посевов этого растения после очистки, просушки и подачи на пресс, отжимается более 1000 литров масла.

Одно из достоинств растительного масла – хорошая растворяемость в дизельном топливе из-за содержания кислорода (более 10 %) в его химической структуре, что так же хорошо сказывается на полноте сгорания топлива. Растительное масло как сказано выше целесообразно применять в виде смеси с дизельным топливом, ведь только так оно не расслаивается даже в присутствии воды.

Преимущество, которое стоит отметить – при попадании в почву биодизель перерабатывается на 99 % всего за 28 дней, что позволяет минимизировать загрязнение окружающей среды. Производство

биодизеля способствует эксплуатации низкокачественных неиспользуемых сельскохозяйственных земель, жмых получаемый в процессе производства возможно использовать в качестве компонентов корма для скота [1, 2].

Следующее достоинство растительного масла – это хорошие смазывающие свойства, снижающие трение и износ в двигателе, а также очищение системы питания двигателя.

Однако существует ряд проблем, вытекающих при работе на растительном масле, таких как коксование деталей, плохое качество процессов топливоподачи и распыливание. Основной причиной их появления является повышенная вязкость растительных масел. Данная характеристика влияет на качество распыливания топлива, смесеобразование, и на протекание других процессов топливоподачи. Для уменьшения вязкости применяют разбавители – эфиры, спирты или дизельное топливо, а также внедрение в систему подачи масел подогрева от системы охлаждения и элементов электроподогрева [3–5]. Растительные масла также имеют меньшую скорость сгорания, это приводит к увеличению тепловых потерь и вследствие этого к ухудшению экономичности. Экономичность и мощность при использовании чистого растительного масла снижается на 10 %, а при использовании смеси дизельного топлива и 20 % содержания растительного масла – на 2 %. Данный недостаток устраняют добавлением в топливо активаторов горения.

Наибольшее применение получила смесь дизельного топлива с 20 % содержанием растительного масла. При использовании данной смеси не нужно вносить существенных изменений в конструкцию дизельного двигателя, а вот при работе на чистом растительном масле необходимо заменить резиновые уплотнители и прокладки на нерезиновые. Одна из самых серьезных проблем применения растительных масел это образование нагара в камере сгорания. Данная проблема решается введением в камеру сгорания катализаторов, например, нихрома, либо, на наш взгляд, может быть решена подачей воды во впускной коллектор или в цилиндр двигателя внутреннего сгорания. Вода кроме того снижает концентрацию окислов углерода и окислов азота в отработавших газах, в связи с этим уменьшает губительное влияние на окружающую среду. Воздействуя на процесс сгорания вода приводит к усилению тепловыделения, к снижению удельного расхода топлива на 2–6 %, а влияние водяных паров уменьшает дымность отработавших газов [2, 4, 6, 7, 8].

При использовании растительного масла наблюдается уменьшение выбросов почти всех загрязняющих веществ, снижаются выбросы канцерогенных и токсичных компонентов. В таблице 2 представлены значения относительного снижения выбросов при использовании смеси дизельного топлива с содержанием растительного масла 20 % в смеси и чистого растительного масла [2, 4].

Таблица 2. Снижение выбросов загрязняющих веществ при использовании растительного масла в двигателях внутреннего сгорания [4]

Вещество	Чистое растительное масло	Дизельное топливо + 20 % растительного масла
CH	-56,3 %	-11,0 %
NO_x	+5,8 %	+1,2 %
SO_2	-100 %	-20 %
CO	-43,2 %	-12,6 %
Токсичные вещества	-60 % … –90 %	-12 % … –20 %

Выводы. Применение растительного масла в двигателях внутреннего сгорания с подачей воды на впуске положительно сказывается на его экологических показателях. Растительные масла не токсичны, при попадании в окружающую среду безвредно разлагаются, а также как показывают опыты, не причиняют вреда животным и растениям при попадании в воду, озер, рек и т. д.

Библиографический список

1. Марков В. А., Гайворонский А. И., Грехов Л. В., Иващенко Н. А. Работа дизелей на нетрадиционных топливах. – М.: Изд-во «Легион-Автодата», 2008. – 464 с., ил. ISBN 978-5-88850-361-4

2. Марков В. А., Каськов С. И., Лобода С. С. Растительные масла как экологическая добавка к нефтяному дизельному топливу. Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 2018, № 7, с. 48–60, doi:10.18698/0536-1044-2018-7-48-60.

3. Бирюков, А. Л. Улучшение эксплуатационных и экологических показателей бензиновых двигателей путём применения топливно-водных смесей: дисс. … канд. техн. наук / Бирюков А. Л. – СПб, 2011. – 177 с.

4. Шелмаков С. В. Улучшение энерго-экологических характеристик автомобилей: учеб. пособие. М.: МАДИ, 2018.

5. Буторлин С. В., Бирюков А. Л. Система топливоподачи дизеля для работы на растительных маслах // Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее: материалы XXIII международной научно-производственной конференции «Инновационные решения в аграрной науке – взгляд в будущее». – Майский, 2019. – Том. 1. – С. 73–75.

6. Романов С. В. Повышение топливной экономичности двигателей сельскохозяйственных машинно-тракторных агрегатов путем применения водной инжекции: дисс. … канд. техн. наук / Романов С. В. – Троицк, 2017. – 201 с.

7. Плотников С. А., Черемисинов П. Н., Бирюков А. Л. Влияние добавок рапсового масла на показатели топливной экономичности дизеля 4ЧН 11,0/12,5 // Вестник Рязанского гос. агротехнологического ун-та им. П. А. Костычева. – Рязань, 2018. № 3 (39). С. 108–112.

8. Плотников С. А., Черемисинов П. Н., Карташевич А. Н., Бирюков А. Л. Исследование работы автотракторного дизеля 4ЧН 11,0/12,5 на смесях дизельного топлива с рапсовым маслом // Молочнохозяйственный вестник. – 2017 – № 1(25). – С. 110–118.

9. Трубецкой К. Н., Лачуга Ю. Ф. БИОТОПЛИВО // Большая российская энциклопедия. Электронная версия (2016); https://bigenc.ru/technology_and_technique/text/3878201 Дата обращения: 23.11.2019.

УДК 631.3.072

Т. А. Варфоломеева[1], Н. А. Поздняков[2], Г. И. Гедроить[1], С. В. Занемонский[1], А. С. Новик[1]

МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КОЛЕСНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ В СОСТАВЕ МТА

[1] Белорусский государственный аграрный технический университет, Минск, Республика Беларусь
[2] Белорусский национальный технический университет, Минск, Республика Беларусь. E-mail: kaf.tia@bsatu.by

Аннотация. В статье рассмотрена математическая модель колесного сельскохозяйственного трактора, работающего с тяговой нагрузкой, в среде MATLAB/Simulink. Приведены результаты компьютерных испытаний машинно-тракторных агрегатов (МТА) в составе трактора «Беларус-1025» и навесного культиватора.

Ключевые слова: колесный трактор, математическая модель, тяговая нагрузка, MATLAB/Simulink, двигатель, механическая трансмиссия, ведущее колесо, буксование

Введение. Интенсивное развитие агропромышленного комплекса республики на основе внедрения высокоэффективных технологий невозможно без создания высокопроизводительных, надежных и экономичных МТА с широким комплексом современных многооперационных орудий. Оценка эффективности работы трактора в условиях эксплуатации имеет большое значение для анализа поведения трактора и его систем в различных эксплуатационных условиях и на различных режимах работы а также для оценки агрегатируемости трактора как с точки зрения производительности так и экономичности МТА.

Составлена динамическая модель колесного сельскохозяйственного трактора, работающего с тяговой нагрузкой, в среде MATLAB/Simulink [1].

Математическая модель представляет собой описание составных элементов колесного сельскохозяйственного трактора и их взаимодействие с учетом действия систем автоматического управления и регулирования. Вид модели сельскохозяйственного колесного трактора и двигателя представлен на рис. 1, 2.

Рисунок 1. Общий вид модели трактора в среде Simulink

Выделены следующие составные элементы: двигатель, механическая трансмиссия, ведущее колесо с буксованием δ [2].

$$\delta = -\frac{\ln\left(1 - \frac{\varphi_i}{\varphi_{max}}\right)}{k},$$

где φ_{max} – максимально возможный коэффициент сцепления при 100 %-ном буксовании; k – параметр коэффициента сцепления φi.

Коэффициент сцепления на каждом шаге расчетного моделирования определяется как отношение вертикальной нагрузки Tz к касательной силе тяги $T_к$. Коэффициент φ_{max} и параметр k должны быть получены по результатам испытаний пневматической шины на различных почвогрунтах. Колебания параметров физических процессов взаимодействия ведущего колеса и почвогрунта также должны быть получены по результатам испытаний и заданы в модели в виде вероятностно-статистических данных для φ_{max}. Результатами расчетного моделирования ведущего колеса является его частота вращения n и толкающая сила $T_т$, передаваемая на остов трактора и вызывающая изменение скорости его движения и определяемая как разность:

$$T_т = T_к - Tf - T_{кр},$$

где Tf – сила сопротивления качению, Н; $T_{кр}$ – часть общей силы тяги трактора приходящееся на данное ведущее колесо, Н. Она пропорциональна вертикальной нагрузке Tz [3].

Подмодель ведущего колеса представлена на рис. 3.

Рисунок 2. Подмодель двигателя трактора в среде Simulink

Рисунок 3. Подмодель ведущего колеса в среде Simulink

Остов трактора представляет собой подмодель (рис. 4) взаимодействия с ведущими колесами и окружающей средой с учетом среднего уклона макропрофиля поля. Результатами расчетного моделирования остова трактора является его скорость движения, а также вертикальные нагрузки на колеса *Tz*, вычисляемые по заданным координатам положения центра тяжести и точки приложения тяговой нагрузки $T_{кр}$.

Рисунок 4. Подмодель остова трактора в среде Simulink

Циклограмма скоростей движения задается в виде зависимости требуемой скорости движения МТА от пройденного пути. Пройденный путь вычисляется путем интегрирования скорости движения по времени. Необходимо задать рабочую скорость и длину гона, а также скорости и пути движения на поворотах (разворотах) и холостых переездах.

Имитация действий оператора МТА при выполнении технологического процесса. Эта имитация реализована в диаграмме состояний Stateflow.

Расходомер топлива (рис. 5) получает сигналы от «датчиков» крутящего момента $M_к$ и частоты вращения $n_д$ двигателя а также положения педали h и по характеристике удельного расхода топлива в виде $g_e = f(h, n_д)$.

Результатом работы расходомера является вычисление значений и построение графиков удельного g_e, часового $G_т$, интегрального $Q_т$, и погектарного $G_{га}$ расходов топлива за время компьютерных испытаний [3].

В качестве примера моделирования взят МТА в составе трактора «Беларус-1025» и навесного культиватора. Исходные данные для моделирования режимов работы МТА представлены в табл. 1.

Рисунок 5. Подмодель расходомера топлива

Таблица 1 – Параметры трактора «Беларус 1025» и условия работы

Наименование параметра	Значение
Масса трактора, кг	7500
Колесная база, мм	2570
Координаты центра тяжести мм: по горизонтали от оси задних колес по вертикали от опорной поверхности	 1007 1100
Передаточное число трансмиссии переднего моста	47,0237
Передаточное число трансмиссии заднего моста	74,2630
Радиус динамический, м: передних колес задних колес	 0,496 0,650
Коэффициент сопротивления качению	0,85
Максимально возможный коэффициент использования сцепного веса	0,65
Масса плуга, кг	670
Средний уклон местности, %	2
Среднее тяговое сопротивление, Н	14000
Высота точки результирующей тягового сопротивления, м	0,4
Номинальная мощность двигателя, кВт	77,0
Номинальная частота вращения двигателя, мин$^{-1}$	2200
Номинальный удельный эффективный расход топлива, г/(кВт·ч)	236,0
Средняя длина гона, м	110
Способ движения	челночный
Путь, проходимый агрегатом за время поворота, м	30
Относительная влажность почвы, %	40

В качестве результатов испытаний использовались осциллограммы параметров МТА за время выполнения технологического процесса.

Результаты испытаний представлены на рис. 6...8.

Рисунок 6. Фрагмент осциллограммы скорости движения МТА (в км/ч) в технологическом цикле: 1 – разгон МТА с места до рабочей скорости; 2 – движение на рабочей длине гона; 3 – движение на разворотной полосе; 4 – заглубление рабочих органов и выход на рабочую длину гона

Рисунок 7. Фрагмент осциллограммы часового, а (в кг/ч) и интегрального, б (в гр.) расходов топлива МТА в технологическом цикле

На данных осциллограммах рис. 6, 7, 8 наблюдаются некоторые высокочастотные отклонения, связанные с особенностями используемых численных методов решения дифференциальных уравнений и выбранным шагом расчета. На осциллограмме буксования резкие колебания исследуемого параметра связаны со всплесками «паразитной» мощности из-за кинематического несоответствия в приводе передних и задних колес трактора рис. 8.

Рисунок 8. Фрагмент осциллограммы буксования передних (– – –) и задних (–––) колес трактора в технологическом цикле

Выводы.

Предложена динамическая модель колесного сельскохозяйственного трактора, работающего с тяговой нагрузкой, в среде MATLAB/Simulink/.

С помощью математической модели, учитывая механическую трансмиссию, ведущие колеса, остов трактора, расход топлива, буксование ведущих колес с учетом разгона, движения на рабочей скорости, движения на разворотной полосе, заглубление рабочих органов, возможно проводить расчетные исследования по оптимизации кинематических параметров трансмиссии сельскохозяйственного колесного трактора при выполнении основных видов работ.

Библиографический список

1. Черных, И. Simulink: среда создания инженерных приложений / И. Черных. – М.: Диалог МИФИ, 2003. – 491 с.
2. Гуськов, В. В. Тракторы: ч.II. Теория. – Минск: «Высшая школа», 1977. – 384 с.
3. Поздняков, Н. А. Моделирование режимов работы сельскохозяйственного трактора в составе МТА / Н. А. Поздняков, В. В. Шилов, Т. А. Варфоломеева // Агропанорама. – 2019. – № 3. – с 35–38.

УДК 631.3

А. А. Васильев

МЕХАТРОННАЯ ПНЕВМАТИЧЕСКАЯ РЕССОРНАЯ ПОДВЕСКА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СРЕДСТВА

Нижегородский ГИЭУ, Княгинино. E-mail: vsa_21@mail.ru

Аннотация. В статье описывается конструкция воздушной пружины с регулируемым усилием, которая используется для активной подвески салона средства. На основе нелинейной модели воздушной пружины с использованием клапанов быстрого переключения для регулирования воздушного потока был разработан регулятор с большой полосой пропускания для массы воздуха внутри воздушной пружины. Требуемые активные силы задают, используя нелинейную корреляцию между массой воздуха и силой воздушной пружины. Наложенный вибрационный контроллер, который может быть разработан для системы, прикладывает оптимальные демпфирующие силы для того, чтобы значительно повысить комфорт езды внутри салона.

Ключевые слова: активная подвеска, воздушный поток, контролер, демпфирование, моделирование

Самочувствие и состояние водителя в значительной степени определяется вибрации транспортного средства, влияющие на него. Механические вибрации, которые влияют на водителя сиденьем, педалями и рулем, часто стохастического вида, содержат различные частоты и иногда охарактеризованы ударами. Помимо благополучия, здоровье пассажиров также может быть подорвано индуцированными вибрациями. В частности водители страдают в случае плохих дорог и длительных поездок.

В тоже время, выполнение точных и эффективных механизированных работ на склоновых землях невозможно без современных энергонасыщенных сельскохозяйственных средств [1–4]. Особенности эксплуатации техники на склонах и реализация различных мероприятий подробно рассмотрены в работах Васильева С. А. [5–8].

Для повышения вибрационного комфорта предлагаются различные технические вопросы, которые сосредоточены на снижении прямого вибрационного воздействия на сиденье, Maas (2004) и Kuhnlein (2009), в то время как другие оптимизируют систему подвески салона для лучшей виброизоляции, Pflug (2007).

Для изоляции вибраций в общем случае используются пружины и/или амортизаторы (пассивные системы), которые добавляются или заменяются полностью исполнительными механизмами в случае активной системы. Активные системы подвески делятся на полные активные или полуактивные категории. В то время как полуактивные системы работают рассеивая энергию удара (обычно с помощью регулируемых амортизаторов), полноценные активные системы также могут нейтрализовать энергию и предложить преимущества, особенно в низкочастотной области.

Кроме того, активные системы разделены на полностью несущие – это исполнительный механизм, поддерживающий всю подпружиненную массу и частично несущие – это часть подпружиненной массы, поддерживающий пассивными элементами.

Разрабатываемой системой активной подвески является система Active Body Control (ABC), использующая гидравлические дополнительные исполнительные механизмы для генерации активной системы. Используя вертикальные силы, можно добиться лучшего ударного поглощения и управления качением. Полоса пропускания такой гидравлической системы ограничена определенной полосой пропускания – выше этой частоты система ведет себя почти пассивно.

Для предлагаемой активной подвески кабины используются воздушные пружины серии Actros, но интегрированные амортизаторы удаляются. Для управления этими элементами к каждой воздушной пружине прикрепляются дополнительные клапаны, соединяющие их с пневмосистемой или атмосферой соответственно. Пропускная способность такой пневматической системы ограничена пропускной способностью клапанов и диаметром линий подачи. Но преимущество такого подхода в отличие от гидравлических систем заключается в присущем им демпфировании за пределами управляемой полосы пропускания, вызванной сжатием воздуха.

Для использования воздушной пружины в качестве привода, управляемого силой, физическая модель воздушной пружины, включая математическое описание элемента управления, должна быть получена в качестве основы для конструкции соответствующего контроллера.

По сравнению с широко используемыми принудительными контроллерами в Kaitwanidvilai и Parnichkun (2005), которые обычно основаны на модели движения в конкретном применении, предлагаемое управление силой для воздушной пружины применимо исключительно и независимо от механической конструкции подвески.

Два возможных элемента управления подходят для воздействия потока воздуха и из воздушного источника: сервоприводы и быстрое переключение клапанов [9–11]. Используя пневматические сервоприводы, очень высокая динамика (в диапазоне 100 Гц), а также очень маленький диапазон манипулируемого воздушного потока. Такое поведение в основном основано на быстром контроле положения

пули управления в сервоприводе, который едва запечатанный. В качестве побочного эффекта этого плохого уплотнения происходит высокая утечка сжатого воздуха, что негативно влияет на контролируемую массу воздуха внутри воздушного источника, с одной стороны, и что увеличивает затраты на подачу сжатого воздуха, с другой стороны.

Для преодоления этих недостатков пневматического сервопривода для управления потоком воздуха пневматической пружины можно использовать клапаны быстрого переключения. Этот тип клапанов состоит из регулирующего золотника, который может переключаться между двумя механическими концевыми положениями с помощью магнитной катушки и возвратной пружины. Для ускорения процесса переключения управляющей катушки подачу магнитной катушки устанавливают на более высокое значение за первый короткий период времени и затем уменьшают до теплового максимума. Использование длительного импульса модулированный входной сигнал для клапанов быстрого переключения, диафрагма в течение одного цикла может быть выражена:

$$Q_V = \begin{cases} Q_V & 0 < t \le d * T_S \\ 0 & otherwise \end{cases} \quad (1)$$

В зависимости от данного отверстия $Q_{v,\,max}$ и рабочего цикла d.

При сдвиге этого импульсного отверстия до тех пор, пока квадратный импульс не станет симметричным, в законе Фурье возникают только косинусы. Постоянная составляющая закона Фурье:

$$Q_{V,0} = Q_{V,\grave{u}} \cdot d \quad (2)$$

В то время как коэффициенты основных колебаний (n = 1) и высших гармоник (n > 1) составляют:

$$Q_V = Q_{V,\max} \cdot d \cdot \cos\left(\frac{2\pi n}{T_S}\right) \quad (3)$$

Для получения линейной модели клапана используется только усредненное значение, данное постоянным аргументом в (2).

Усовершенствованный подход, учитывающий приближение на (2), представляет собой геометрическое приближение переключающих характеристик на рис. 1. Во время включения предполагается, что время T_s на отверстии увеличивается линейно до максимального $Q_{V,\,max}$, затем остается на максимальном $Q_{V,\,max}$ в течение определенного времени, и уменьшается линейно до нуля во время отключения T_S. Используя эту геометрическую аппроксимацию, отверстие Q_V можно описать следующим образом:

Для регулируемой силой воздушной пружины используются быстродействующие переключающие клапаны типа MHS3-MS1H-3/2G-3 от Festo. Максимальное отверстие $Q_{v,\,max} = 1,5$·мм^2, минимальное время цикла – $T_S = 8$ мс, время включения – $T_{S,\,on} = 2,3$ мс, время выключения – $T_{S,\,off} = 2,8$ мс [12–14].

В статье описывается конструкция воздушной пружины с регулируемым усилием, которая используется для активной подвески салона средства. На основе нелинейной модели воздушной пружины с использованием клапанов быстрого переключения для регулирования воздушного потока был разработан регулятор с большой полосой пропускания для массы воздуха внутри воздушной пружины. Требуемые активные силы задают, используя нелинейную корреляцию между массой воздуха и силой воздушной пружины. Наложенный вибрационный контроллер, который может быть разработан для системы, прикладывает оптимальные демпфирующие силы для того, чтобы значительно повысить комфорт езды внутри салона.

Библиографический список

1. Васильев А. А., Васильев С. А. Устройство для внесения в почву жидких мелиорантов при плоскорезной обработке // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 111. № 1. С. 181–184.

2. Васильев С. А. Совершенствование методики проектирования и технических средств оценки противоэрозионных технологий на склоновых землях // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Чебоксары, 2006

3. Васильев С. А. Энергетический подход для построения гидродинамической характеристики водного потока на склоновом агроландшафте // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 4 (40). С. 194–200.

4. Васильев С. А., Васильев А. А., Максимов И. И., Алексеев В. В. Разработка рабочего органа для внесения жидких мелиорантов в почву при плоскорезной обработке // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2014. № 1. С. 55–58.

5. Васильев С. А., Константинов П. В., Мардарьев С. Н., Зайцев С. П. К вопросу о технике и технологии глубокого рыхления склоновых земель // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 2 (50). С. 310–316.

6. Васильев С. А., Максимов И. И., Алексеев В. В. Методика и устройство для профилирования поверхности почвы и определения направления стока атмосферных осадков в полевых условиях // Вестник АПК Ставрополья. 2015. № 3 (19). С. 22–26.

7. Васильев С. А., Максимов И. И., Алексеев В. В. Определение эквивалентной шероховатости стокоформирующей поверхности для оценки противоэрозионных мероприятий на склоновых землях // Мелиорация и водное хозяйство. 2014. № 4. С. 32–34.

8. Васильев С. А., Пагунов А. Ю. Теоретические предпосылки аналитического определения смоченного периметра стокоформирующей поверхности // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. 2012. № 4 (76). С. 47–50.

9. Дмитриев А. Н., Васильев С. А., Алексеев В. В., Максимов И. И. Результаты почвенно-мелиоративных исследований при реконструкции межхозяйственной оросительной системы «дружба» Чувашской Республики Мелиорация и водное хозяйство. 2016. № 2. С. 17–21.

10. Максимов И. И., Алексеев Е. П., Васильев С. А., Максимов В. И., Смирнов П. А. Сошник для разбросного посева // Патент на изобретение RU 2423037 C1, 10.07.2011. Заявка № 2010104260/21 от 08.02.2010.

11. Максимов И. И., Васильев С. А., Максимов В. И. Безразмерный показатель для оценки гидравлических потерь на трение в руслах разной шероховатости // Мелиорация и водное хозяйство. 2011. № 5. С. 40–42.

12. Тимофеев В. Н., Тихонов Н. Ф. Повышение эффективности систем охлаждения судовых двигателей внутреннего сгорания с автоматическим регулированием теплового состояния // В сборнике: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. Сборник научных статей. 2016. С. 339–347.

13. Тимофеев В. Н., Тихонов Н. Ф. Судовые термоэлектрические генераторы // В сборнике: Концепции устойчивого развития науки в современных условиях. Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции: в 6 частях. 2017. С. 169–178.

14. Тимофеев В. Н., Тихонов Н. Ф. Энергосберегающая установка речного судна // В сборнике: Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «Нацразвитие». Материалы конференций ГНИИ «Нацразвитие». Выпускающий редактор Ю. Ф. Эльзессер, Ответственный за выпуск С. В. Викторенкова. 2019. С. 277–281.

УДК 633.15:631.5(470.620)

В. П. Василько, Е. С. Бойко

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА ЧЕРНОЗЕМЕ ВЫЩЕЛОЧЕННОМ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА СОХРАНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ И ПОЛУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, г. Краснодар.
E-mail: oleshko-alena@mail.ru

Аннотация. С переходом страны к рыночной экономике положение кукурузоводческой отрасли значительно ухудшилось. Снижение сокращения производства зерна связано с климатическими условиями региона, участившимися засухами, ростом цен на энергоресурсы, минеральные удобрения и химические средства защиты растений. В результате чего, использование интенсивной технологии возделывания кукурузы, которая ранее считалась оптимальной, становится нерентабельным. В этих условиях необходимо совершенствование и поиск альтернативных технологий возделывания, направленных на сохранение плодородия и получения высокой продуктивности культуры [1,2,4].

Ключевые слова: кукуруза, технологии, гумус, плодородие почвы, продуктивность

Введение. Приоритетной задачей в развитии сельского хозяйства страны и края стоит реализация программы научно-технического развития РФ, в то числе переход к «высокопродуктивному и экологически чистому агропроизводству…».

Уникальность и разнообразие агроландшафтов Краснодарского края создает повышенные требования к научно- инновационному уровню создания агротехнологий.

Биологизация технологий возделывания полевых культур неотъемлемо связанна с поиском и разработкой альтернативных технологий, способных сохранить плодородие пахотных земель и обеспечить высокую продуктивность агроценоза [1,2,4].

Цель исследований. Целью наших исследований явилось изучение альтернативных технологий возделывания кукурузы, способствующих сохранению плодородия кубанский черноземов, сокращению энергозатрат и получению конкурентоспособной экологически безопасной продукции.

Материала и методы. Исследования проводились на базе 7-польного травяно-зернопропашного севооборота (опытное поле учхоза «Кубань») с насыщением люцерной 28,6 %, зерновыми – 42,8 %, техническими – 28,6 %.

В опыте изучалось 3 технологий возделывания кукурузы, которые характеризуются следующим сочетанием основных ее элементов: экстенсивная (контроль), предполагающая отвальную обработку почвы на глубину 28–30 см без применения удобрений, биологизированная – отвальная обработка почвы на глубину 28–30 см и применение органической системы удобрений, и энергоресурсосберегающая, включающая поверхностную обработку почвы на глубину 6–8 см в 2 следа и минеральную систему удобрений. Гибрид кукурузы – Краснодарский-291 АМВ. Предшественник – соя.

Результаты исследований. Высокая интенсивность обработок почвы, повышенная аэрация, недостаточное количество вносимых органических и минеральных удобрений, отсутствие в севооборотах бобовых культур – основные причины снижения содержания гумуса – основы естественного плодородия почвы [2].

Наблюдения за изменением содержания гумуса в ротацию севооборота выявило значительные изменения данного показателя в зависимости от применяемых технологий возделывания.

До закладки опыта (в период уравнительного посева) содержание гумуса в слое 0–20 см составило 2,68 %, в слое 20–40 – 2,50 %.

При использовании экстенсивной технологии возделывания кукурузы отмечено снижение содержания гумуса в сравнении с показателя до закладки опыта, что связано с регулярным оборотом почвы на данном варианте, обогащение его кислородом, отсутствием внесения удобрений. В таких условиях процесс минерализации органического вещества усилился, что привело к падению плодородия. Ежегодная потеря гумуса составила 0,014 %.

Тенденция к снижению содержания гумуса отмечена и при использовании энергоресурсосберегающей технологии, где на фоне поверхностной обработки почвы и минеральной системы удобрений дегумификация составила 0,09 %, количество гумуса – 2,58 %.

При использовании биологизированной технологии, предполагающей применение навоза (80 т/га) и заделку корнепожнивных остатков отмечался положительный баланс гумуса, прирост в слое 0–20 см составил 0,13 %. При этом, количество общего гумуса к концу ротации на данном варианте было наибольшим – 2,80 %.

При анализе влияния технологий возделывания кукурузы на структурные показатели чернозема выщелоченного, отмечено, что при использовании биологизированной технологии, включающей при-

менением органических удобрений наблюдалось снижение плотности пахотного слоя [3].

На данном варианте плотность почвы в пахотном слое (0–30 см) составила 1,35 г/см^3, общая пористость 48,4 %, степень аэрации – 17,2 %, в подпахотном слое (30–70 см) d_o = 1,39 г/см^3, V = 47,0 %, V_o=14 %. Таким образом, данная технология обеспечила более благоприятное строение активного корнеобитаемого слоя, необходимое для нормального роста и развития растений кукурузы.

При применении энергосберегающей технологии отмечалось уплотнение пахотного горизонта, на этом варианте плотность почвы составила 1,41 г/см^3, что соответственно привело к уменьшению общей пористости и как следствие степени аэрации до 13,7 %.

Одним из важных факторов формирования урожая является густота стояния растений. В наших исследованиях густота стояния растений кукурузы к концу вегетации зависела как от способов обработки почвы, так и от пищевого режима растений кукурузы.

Так на контрольной варианте (экстенсивная технология) густота стояния растений составила 62,8 тыс. растений на 1 га. На фоне поверхностной обработки при энергоресурсосберегающей технологии густота стояния растений снизилась на 0,5 тыс. растений по отношению к контролю.

На варианте с применение органических удобрений на фоне вспашки (биологизированная технология) густота стояния растений к уборке составила 64,5 тыс. растений на 1 га, преимущество в сравнении с контролем – 2,7 %.

В результате исследований установлено, что показатели продуктивности растений кукурузы также изменялись в зависимости от технологий возделывания.

Наибольшая озерненность початка (421,2 шт.). и масса зерна с початка (120,1 г.) наблюдалась при использовании биологизированной технологии возделывания.

Корреляционная зависимость элементов структуры урожая от технологий возделывания в рамках линейно-регрессионной модели показала тесную корреляционную связь озерённости початки, массы зерна с початка и с растения (0,941–0,950), что указывает на наличие сильной взаимосвязи между изучаемыми агротехногиями и показателями продуктивности.

Итоговым и наиболее значимым показателем является урожайность кукурузы. Она показывает насколько эффективна та или иная агротехнология в целом, а также эффективность отдельных её элементов.

Использование минеральной системы удобрений на фоне поверхностной обработки почвы (энергоресурсосберегающая технология) способствовало увеличение продуктивности изучаемой культуры, превышение в сравнении с контролем составило 4,2 ц/га или 11,5 %.

Наибольшая урожайность зерна кукурузы отмечена на фоне биологизированной технологии возделывания 75,8 ц/га, что выше контроля на 7,4 ц/га.

Выводы. Исследования по изучению альтернативных технологий возделывания кукурузы, проведенные в Кубанском ГАУ позволяют сделать выводы, что использование биологизированной технологии возделывания кукурузы способствует не только увеличению содержания гумуса в почве, восстановлению плодородия почвы, но и получению экологически безопасной конкурентоспособной продукции, востребованной на мировом рынке.

Библиографический список

1. Бойко, Е. С. Влияние химических и агротехнических методов борьбы с сорными растениями на продуктивность кукурузы в условиях Центральной зоны Краснодарского края / Е. С. Бойко // Молодежная наука – развитию агропромышленного комплекса: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 03–04 декабря 2020 года. Том Ч. 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 278–282. – EDN PPSSEF.

2. Бойко, Е. С. Разработка принципов биологизированной системы земледелия для получения экологически безопасной и органической продукции на черноземе выщелоченном Западного Предкавказья / Е. С. Бойко, В. П. Василько // Проблемы трансформации естественных ландшафтов в результате антропогенной деятельности и пути их решения: Сборник научных трудов по материалам Международной научной экологической конференции, посвященной Году науки и технологий, Краснодар, 29–31 марта 2021 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2021. – С. 291–293. – EDN FUGIWJ.

3. Матирный, А. Н. Эффективность обработки чернозема выщелоченного на агрофизические показатели и урожайность зерна кукурузы в центральной зоне Краснодарского края / А. Н. Матирный, А. А. Макаренко, Н. И. Бардак, Т. В. Логойда // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2018. – № 74. – С. 101–106. – DOI 10.21515/1999-1703-74-101-106. – EDN YROCGT.

4. Толорая Т. Р. Кукуруза (Агротехнические основы возделывания на черноземах Западного Предкавказья) / Т. Р. Толорая, Н. Ф. Лавренчук, М. В. Чумак, В. П. Малаканова. – Краснодар, 2003. – 310 с.

УДК 658.78: 338.1

О. И. Викулова, Д. И. Прокошев

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ СЕРВИСОВ В ТРАНСПОРТНОЙ ЛОГИСТИКЕ АПК РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новочеркасский инженерно-мелиоративный институт им. А. К. Кортунова – филиал Донской государственный аграрный университет, г. Новочеркасск. E-mail: vikul-oks@yandex.ru

Аннотация. В статье отмечен большой удельный вес транспортных расходов в структуре себестоимости сельскохозяйственной продукции. Показана особая роль автопарка частных предпринимателей в перевозке сельскохозяйственных грузов. Рассмотрены возможности, предоставляемые цифровыми сервисами для автоматизации и оптимизации автомобильных грузоперевозок в АПК Российской Федерации.

Ключевые слова: затраты, грузоперевозки, транспортная логистика, цифровые сервисы, автоматизация, искусственный интеллект

Введение. Затраты на транспортировку сельскохозяйственной продукции занимают значительную долю в её себестоимости – в зависимости от удалённости сельскохозяйственного предприятия от источников поставки и точек распределения продукции они могут составлять от 5 до 50 % всех расходов. На увеличение стоимости транспортировки воздействуют плохие дороги местного уровня, неэффективная сеть и услуги транспортной инфраструктуры [2].

Снижение транспортных издержек, а также затрат на инвентаризацию, складирование и связанные с этим административные расходы играет ключевую роль в повышении конкурентоспособности сельскохозяйственных предприятий, особенно небольших по размеру, деятельность которых хуже (в сравнении с крупными агрохолдингами) скоординирована с другими субъектами рынка. Общепризнано, что наилучшим способом сокращения транспортных расходов выступает внедрение и использование цифровых продуктов.

Цель – рассмотреть современный уровень внедрения и перспективы развития цифровых сервисов в транспортной логистике с учётом отраслевой специфики агропромышленного комплекса.

Задачи, решение которых необходимо для достижения поставленной цели:

– продемонстрировать использование автопарка частных предпринимателей как особенность перевозок сельскохозяйственных грузов;

– рассмотреть роль IT-компаний на рынке грузоперевозок;

– обосновать незаменимость применения искусственного интеллекта для обработки больших массивов данных;

– охарактеризовать дополнительные услуги, предоставляемые цифровыми сервисами в сфере грузоперевозок.

Материалы и методы. Теоретической базой для написания статьи послужили современные научные исследования, посвящённые вопросам применения цифровых технологий в сфере автоматизации транспортных процессов. Для этого использовались следующие теоретические методы исследования: анализ и синтез, обобщение, классификация, абстрагирование и др.

Результаты исследования. Важная особенность перевозок сельскохозяйственных грузов состоит в том, что большая часть их осуществляется с использованием автопарка частных предпринимателей. С одной стороны, это способствует развитию конкуренции в сфере грузоперевозок, но с другой, усложняет логистику. До сих пор в значительной степени распространённое управление цепочками поставок вручную не только требует больших трудовых и временных затрат, но и приводит к перегрузам, простоям, порожним пробегам, низкой транспарентности формирования ставок и пр. [6].

Повышение ритмичности, строгое соблюдение сроков и обеспечение безопасности доставки, а в целом снижение операционных издержек становятся возможными за счёт использования цифровых сервисов, предлагаемых IT-компаниями, которые становятся полноправными участниками рынка грузоперевозок [4].

Цифровой сервис представляет собой самостоятельный продукт информационной деятельности, способствующий реализации бизнес-процессов, их трансформации в цифровую форму на основе применения информационных технологий и каналов цифровой коммуникации [1].

Построение оптимальных маршрутов грузоперевозок и прогнозирование технического обслуживания транспортных средств требует сбора и анализа большого массива данных о трафике, погодных условиях, времени ожидания, скорости движения и быстроте выполнения погрузочно-разгрузочных работ в разных точках и прочего, что технически осуществимо только на базе искусственного интеллекта.

Благодаря работе систем искусственного интеллекта транспортные компании получают актуальную информацию о состоянии автопарка, вследствие чего могут более качественно управлять цепями поставок, что выражается в сокращении времени планирования маршрутов, снижении пробега автопарка, повышении скорости и увеличении объёма поставок.

Контролировать автомобильные грузоперевозки на протяжении всего маршрута помогают RFID-метки, представляющие собой крепящиеся к грузу специальные маячки. Технология RFID даёт возможность проверять состояние груза, местоположение, температуру, повреждения. Отслеживать груз может не только поставщик, но и получатель в режиме реального времени. Это повышает прозрачность бизнес-процесса [5].

Снижению транзакционных издержек и уменьшению неэффективного использования транспорта способствует внедрение цифровых логистических экосистем, которые способны автоматизировать множество процессов: верификацию водителей, размещение заявки, информирование перевозчиков, проведение онлайн-тендеров, взаимодействие с перевозчиками в рамках получения и подтверждения оферт, мониторинг транспорта и коммуникации с перевозчиком в процессе перевозки груза, автоматическое формирование документов, внедрение электронного документооборота, расчёт окончательной стоимости перевозки. За счёт реализации перечисленных процессов обеспечивается оптимизация и рост эффективности каждого этапа транспортного цикла.

Важным моментом является возможность поддержания постоянной связи с осуществляющими грузоперевозки машинами, что позволяет оперативно координировать процесс транспортировки, особенно в случаях потребности в срочной передаче или корректировке информации для водителя [3].

На основе использования цифровых платформ грузоперевозки в сфере АПК выходят на новый уровень сервиса, достигая максимально возможной на данный момент степени автоматизации и переводя перевозку грузов в зону полной прозрачности, так как на онлайн-платформе все участники цепи поставок видят расписание перевозок в определённый распределительный пункт.

Это также позволяет оптимизировать загрузку имеющегося на рынке автотранспорта за счёт того, что поставщики могут поделить между собой транспорт перевозчиков, чтобы вместо нескольких полупустых грузовиков от каждого поставщика в распределительный центр отправить один полный. Таким образом, добиваются полной загрузки грузового автомобиля, что также способствует снижению удельных издержек в пересчёте на единицу перевозимого груза.

Оптимизация затрат, обеспечение эффективного управления ресурсами, создание качественных и дешёвых цепочек для транспортировки любых грузов от любых отправителей – это ещё далеко не все возможности, предоставляемые интеллектуальными платформами в сфере грузоперевозок в АПК. На их основе предоставляются дополнительные услуги: бронирование складских мощностей, страхование груза, организация стоянки и ремонта. Платформы аккумулируют данные об огромной клиентской аудитории, создавая основу для диверсификации бизнеса [4].

Выводы. Цифровые сервисы становятся незаменимым инструментом автоматизации и оптимизации грузоперевозок в транспортной логистике АПК. Однако их внедрение требует учёта отраслевых особенностей грузоперевозок и на этой основе адаптации алгоритмов работы технологических платформ под конкретные запросы пользователей.

Библиографический список

1. Зараменских Е. П. Цифровые сервисы: их атрибуты и взаимосвязь с архитектурой предприятия // Вестник университета. 2018. № 10. С. 36–42.

2. Лысенко Е. А. Исследование логистических затрат как инструмент достижения экономической устойчивости сельскохозяйственных предприятий // Экономика, предпринимательство и право. 2020. Том 10. № 7. С. 2073–2084.

3. Максимова-Кулиева Е. А., Лепетююх А. Я. Проблемы и тенденции развития логистики в России. Вектор экономики. 2018. № 6 (24). С. 6.

4. Уберизация грузоперевозок: как цифровые платформы меняют логистику [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://sber.pro/publication/uberizatsiia-gruzoperevozok-kak-tsifrovye-platformy-meniaiut-logistiku (дата обращения: 07.02.2023).

5. Цифровизация логистики и автоматизация управления цепями поставок: какие технологии используют в России [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.esphere.ru/blog/czifrovizacziya-logistiki-i-avtomatizacziya-upravleniya-czepyami-postavok (дата обращения: 07.02.2023).

6. Vezzer.no – логистическая экосистема. Новая цифровая платформа на рынке грузоперевозок набирает обороты // Агроинвестор. 2020. № 6 [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.agroinvestor.ru/business-pages/33904-vezzer-no-logisticheskaya-ekosistema-novaya-tsifrovaya-platforma-na-rynke-gruzoperevozok-nabiraet-ob (дата обращения: 07.02.2023).

УДК 621.316.1.05:621.316.53.064.26

А. В. Виноградов[1], А. А. Лансберг[2], А. А. Панфилов[3], А. И. Псарев[2]

ОПИСАНИЕ НОРМАЛЬНОГО РЕЖИМА РАБОТЫ ДЕМОНСТРАЦИОННО-ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ НА ОСНОВЕ МУЛЬТИКОНТАКТНЫХ КОММУТАЦИОННЫХ СИСТЕМ»

[1] ФНАЦ ВИМ, Москва[1]
[2] Орловский государственный аграрный университет
[3] МРСК Центра-Орелэнерго. E-mail: thegreatlansberg@mail.ru

Аннотация: демонстрационный стенд «Интеллектуальные электрические сети на основе МКС» позволяет отрабатывать различные ситуации на макете электрической сети, содержащей различные виды мультиконтактных коммутационных систем (МКС). В свою очередь каждая МКС имеет схему управления, в которую входит микроконтроллер, который осуществляет мониторинг напряжения на выводах, фиксирует текущее положение контактов и передает эту информацию в ведущий микроконтроллер проекта. В статье приведена ситуация нормального режима работы демонстрационно- лабораторного стенда, ее описание с помощью двоичного кода и внешний вид стенда в данном режиме работы.

Ключевые слова: интеллектуальные электрические сети, электроснабжение, мультиконтактные коммутационные системы

Введение. В настоящее время сельские распределительные электрические сети 0,38–10 кВ характеризуются низкой надежность электроснабжения потребителей, эффективным способом повышения которой является распределенная автоматизация сети, заключающаяся в анализе аппаратами, установленными в сети, параметров и режимов работы сети и ее автоматической реконфигурации в случае аварии. Основой распределенной автоматизации в сельских электрических сетях с изолированной нейтралью 6–10 кВ является реклоузер – умный пункт секционирования, позволяющий обеспечить возможность коммутации любого участка электрической сети в нормальном и аварийном режимах работы [1]. Недостатком реклоузера является его ограниченная область применения и невозможность его использования в электрических сетях 0,38 кВ с глухозаземленной нейтралью. Поэтому разработана концепция построения интеллектуальных электрических сетей с внедрением мультиконтактных коммутационных систем (МКС) [2, 3], т. е. нового секционирующего коммутационного электросетевого оборудования. МКС позволяют значительно повысить надежность электроснабжения потребителей, так как их особенность заключается в независимом управлении силовыми контактами, позволяющими реализовывать в данных коммутационных аппаратах различные функции автоматики, в том числе: АПВ и АВР.

Цель исследования заключается в изучении возможностей применения мультиконтактных коммутационных систем в электрических сетях 0,38 кВ, предназначенных для секционирования и резервирования линии электропередачи 0,38 кВ.

Задачи исследования заключались в разработке системы электроснабжения потребителей в виде электрических схем управления моделями МКС с микроконтроллерами, которые осуществляют анализ состояния сети и изменение конфигурации сети в зависимости от сигналов, поступающих с датчиков напряжения; построении алгоритмов работы микроконтроллеров, производящих автоматизированное управление и позволяющих отрабатывать различные аварийные ситуации, возможные в электрической сети.

Материал и методы исследования. В ходе исследования проанализированы существующие концепции интеллектуальных электрических сетей и средства распределённой автоматизации электрических сетей, в первую очередь секционирования и резервирования. В исследовании применены методы информатизации, статистики и методы автоматики; процесс программирования, основы проектирования электрических и электротехнических схем, основы электротехники, электроники и радиотехники.

Результаты исследования. Для демонстрации возможности повышения надежности электроснабжения потребителей за счет использования МКС разработан демонстрационно-лабораторный стенд «Интеллектуальные сети на основе МКС», система электроснабжения которого содержит разные типы МКС и описана в источнике [4]. Он позволяет моделировать различные ситуации в электрической сети. Все МКС оснащены схемами управления, которые позволяют осуществлять переключения контактов в зависимости от поступающих сигналов с датчиков мониторинга напряжения, а также команд, задаваемых диспетчером. Демонстрационно-лабораторный стенд выполнен в виде электрической цепи, состоящей из электронных приборов и микроконтроллеров, образующих электрические схемы МКС [5, 6]. Полная собранная электрическая схема стенда представлена на рисунке 1.

Для реализации стенда использовано 7 ведомых (Slave) микроконтроллеров для моделей МКС и 1 ведущий (Master) микроконтроллер. Тумблеры, встроенные в электрическую цепь, позволяют имитировать

различные аварийные ситуации, возможные в сети. Ведомые микроконтроллерные средства управления моделями МКС реагируют на ту или иную ситуацию и выполняют сбор и обработку информации. Впоследствии происходит отправка информации на главный микроконтроллер, который осуществляет включение стенда и изменение конфигурации сети при аварийных режимах. Полное описание работы алгоритмов ведомых и ведущего микроконтроллеров представлено в [7, 8].

Рисунок 1. Спаянная электрическая схема демонстрационно-лабораторного стенда «Интеллектуальные сети на основе МКС».

Включение демонстрационного стенда осуществляется в соответствии со следующей ситуацией:

Ситуация 1 – Нормальный режим работы. Повреждений на линиях нет, все потребители получают электроэнергию, производится зарядка накопителя электроэнергии. Потребители 2, 6 получают электроэнергию от ТП; 1, 5 – от ВЭС; СЭС производит электроснабжение потребителей 3, 4, а БГУ зарядку накопителя электроэнергии. В данной ситуации положение контактов коммутационных устройств, в соответствии с разработанным способом кодирования состоянии мультиконтактных коммутационных систем с помощью двоичного кода [9], представлено в таблице 1:

Таблица 1 – кодирование ситуации 1 в системе электроснабжения

Код в буквенной форме								
1МКС-4	2МКС-4	1МКС-3	2-МКС3	АВР-П	СПАВР	1МКССМ-8-4В	БГУ	СЭС
P	K	E	F	E	A	A	B	B
Двоичный код								
1001	1101	110	101	111	0	00000000	1	1
Код в буквенной форме								
П1	П2	П3	П4	П5	П6	ТП	Н	ВЭС
В	В	В	В	В	В	В	В	В
Двоичный код								
1	1	1	1	1	1	1	1	1

Включение производится пошагово. Это необходимо для того, чтобы на видимой части стенда все манипуляции происходили последовательно и облегчали визуальное восприятие. В этих целях в ведущем микроконтроллере использована функция времени, которая позволяет ввести необходимую задержку. Установившийся нормальный режим работы электрической сети демонстрационно-лабораторного стенда представлен на рисунке 2.

Процесс изменения положения контактов при аварийных ситуациях заключается в следующем: при изменении положения тумблера мы запрашиваем

наличие напряжения в определенной контрольной точке, и если его нет, то в главном МБУ задаем цикл последовательный цикл переключений, которые необходимо осуществить в данной ситуации.

После того, как производится весь цикл переключений при аварийной ситуации и в сети устанавливается новая конфигурация возвращение к нормальному режиму работы стенда (изначальной конфигурации) можно осуществить двумя способами. Первый заключается в перезагрузке стенда путем использования ПК с ПО Arduino IDE и подключением к ведущему микроконтроллеру по последовательному интерфейсу UART. При закрытии и последующем открытии монитора порта ПО происходит моментальное выключение демонстрационного стенда и постепенное установление нормального режима в сети. Второй способ заключается в нажатии кнопки вывода Reset на ведущей плате. На выводе происходит формирование низкого уровня (LOW), который приведет к перезагрузке микроконтроллера. В плате этот вывод служит для функционирования кнопки сброса. В результате нажатия произойдет сброс текущей ситуации и постепенное включение стенда.

Рисунок 2. Нормальный режим работы демонстрационно-лабораторного стенда

Выводы: использование вышеуказанных способов позволяет демонстрировать все ситуации, заложенные в главном МБУ, без отключения источника питания стенда. Спроектированные электрические схемы управления моделями МКС и других коммутационных аппаратов позволили реализовать демонстрационно-лабораторный стенд «Интеллектуальные сети на основе МКС», в результате работы которого представляется широкая вариативность конфигурации сети. Проработана логика работы микроконтролерных блоков управления и запрограммированы соответствующие алгоритмы.

Библиографический список

1. Любимов М. К., Мясников И. В., Потанин А. В. Комплексная автоматизация участка воздушной электрической сети на базе реклоузеров РВА/TEL. Master›s Journal. 2014. № 2. С. 158–162.

2. Лансберг А. А. Повышение надежности электроснабжения поселка КОРСУНЬ посредством применения мультиконтактных коммутационных систем. – Научный журнал молодых ученых. – № 1(14). – март 2019. – с. 51–60.

3. Лансберг А. А. Мультиконтактная коммутационная система МКС-4 и преимущества ее применения. В книге: Энергетика. Проблемы и перспективы развития. Материалы IV Всероссийской научной конференции. Научное электронное издание. 2019. С. 117–119.

4. Виноградов А. В., Лансберг А. А., Семенов А. Е. Выбор системы электроснабжения демонстрационного стенда «Интеллектуальные сети на основе мультиконтактных коммутационных систем» и кодирование возникающих ситуаций с помощью двоичного кода. В сборнике: Инновации в образовании. Материалы XI научно-практической конференции: в 2-х частях. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н. В. Парахина». 2019. С. 14–18.

5. Виноградов А. В., Лансберг А. А., Псарев А. И. Электрическая принципиальная схема управления мультиконтактной коммутационной системой, выполненной по смешанной схеме, с 8 контактами и 4 выводами. Профессия инженер: сборник материалов Молодежной научно-практической конференции. – Орел: Изд-во ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, [электронный ресурс], 2019. – 103–107 с.

6. Лансберг А. А., Панфилов А. А. Электрическая принципиальная схема управления мультиконтактной коммутационной системой с 4 контактами и микроконтроллерным блоком управления Arduino Nano V3/0 CH340 для демонстрационного стенда. – Научный журнал молодых ученых – № 2(15). – июнь 2019. – с. 69–75.

7. Виноградов А. В., Лансберг А. А., Панфилов А. А., Псарев А. И., Семенов А. Е. Алгоритмы ведомых микроконтроллерных блоков управления ARDUINO NANO V3.0 CH340 демонстрационного стенда «Интеллектуальные сети на основе МКС». – Научный журнал молодых ученых – № 3(16). – сентябрь 2019. – с. 39–48.

8. Виноградов А. В., Лансберг А. А., Панфилов А. А., Псарев А. И., Виноградова А. В. Алгоритм работы ведущего микроконтрллерного блока управления ARDUINO NANO UNO R3 демонстрационно-лабораторного стенда «Интллектуальные сети на основе МКС». – Научный журнал молодых ученых – № 4(17). – декабрь 2019. С. 52–66.

9. Виноградов А. В., Виноградова А. В., Большев В. Е., Лансберг А.А Способ кодирования ситуаций в сети, содержащей мультиконтактные коммутационные системы и возобновляемые источники энергии. – Вестник аграрной науки Дона. – 2019. – № 2 (46). с. 68–76.

УДК 637.146.35

В. В. Востриков, Н. Ю. Сарбатова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, г. Краснодар.
E-mail: vova.vostrikov.200@mail.ru

Аннотация. В статье изложены исследования материалов по методам переработки молочной сыворотки, а также результаты проведенного патентного поиска по данной тематике. В ходе исследований определены качественные показатели сырья.

Ключевые слова: молочная сыворотка, желейный продукт, патент, вторсырье

Введение. В Российской Федерации одной из важнейших отраслей промышленности является молочная, так как молочные продукты занимают особое положение в рационе питания населения. К примеру, творог такой продукт, который содержит полезные компоненты, усвояемость которых организмом достигает 95–97%. В 2021 году в России было произведено 493 216,6 тонн творога, что на 1,3% больше объема производства предыдущего года.

При производстве творога, а также сыра и казеина выделяется большое количество молочной сыворотки (~ до 90% от массы молока-сырья). Перспективным направлением в пищевой промышленности является полная переработка вторсырья при производстве продуктов питания. Например, большая часть молочной сыворотки в нашей стране сливается в окружающее среду, хотя при содержании более 10% в почве сыворотка губительна для растений.

Цель. Целью данной статьи является поиск решения проблемы переработки молочной сыворотки, а также оценка ее органолептических и физико-химических показателей.

Задачами данной статьи являются:

– изучение материалов на тему переработки вторсырья молочной промышленности;

– исследование качества основного сырья для нового продукта;

– изучение существующих патентов на продукты из молочной сыворотки;

Материалы и методы.

Основными источниками данных для раскрытия темы статьи служили различные ГОСТы, международные стандарты контроля качества молочных продуктов, а также проведен патентный поиск.

На данный момент были проведены исследования органолептических показателей молочной сыворотки, определена её плотность, титруемая и активная кислотности.

Все стандартизированные показатели качества вторичного молочного сырья указаны в таблице 1.

Результаты исследования. В различных научных публикациях по молочной промышленности представлено множество вариантов по использованию вторсырья [2;3]. Самым эффективным методом переработки молочной сыворотки является получение сгущенных и сухих концентратов. Данные концентраты использую дальше как в пищевых, так и в кормовых продуктах, они имеют длительные сроки хранения. Из молочной сыворотки возможно получение белковых продуктов путем термического воздействия на сырье и изменения кислотности. Суть заключается в том, что обезжиренную сыворотку пастеризуют и подкисляют соляной или молочной кислотой до выделения хлопьев белка. После выдержки раствора в течение 20–30 минут его нейтрализуют 10% раствором питьевой соды до кислотности примерно 30°Т и отделяют альбумин для стока сыворотки. Конечный продукт для транспортировки замораживается в алюминиевых или луженых формах. Такой альбумин используют в колбасном производстве, для приготовления паштетов. Также часть вторсырья отправляют на производство корма сельхоз животным. К сожалению, все же большая часть молочной сыворотки сливается в окружающую среду.

Таблица 1 – Стандартные показатели качества вторичного молочного сырья

Показатели	Сыворотка	
	Подсырная	Творожная
Плотность, кг/м³	1018–1027	1019–1026
Титруемая кислотность,°Т	15–20	50–85
Органолептические свойства	Однородная прозрачная или непрозрачная жидкость, цвет от светло-желтого до бледно-желтого, без посторонних привкусов и запахов	

Перспективным методом переработки молочной сыворотки является разработка готового пищевого продукта как для массового потребления, так и узконаправленного, так как ассортимент данной молочной продукции мало представлен в торговых сетях.

Примером такого продукта может служить желейный продукт из сыворотки с добавлением сахарозаменителя и наполнителей, который в перспективе был бы предназначен к употреблению лицами, страдающими сахарным диабетом и/или следящими за количеством употребляемых калорий.

Первым этапом для разработки нового продукта безусловно считается исследование основного сырья, которым является молочная сыворотка.

В ходе оценки качества молочной сыворотки были определены органолептические показатели, активная и титруемая кислотность и плотность. Полученные данные по результатам исследований указаны в таблице 2.

Таблица 2 – Полученные результаты исследования молочной сыворотки

Плотность, кг/м^3	1025,6
Активная кислотность, pH	5,08
Титруемая кислотность,°T	80
Органолептические показатели	Цвет – зеленовато-желтый. Внешний вид – непрозрачная, без осадка. Запах – кисловатый, характерный

Далее в ходе патентного поиска были найдены существующие изобретения композиций желейных продуктов из молочной сыворотки, но которые в своем составе не имеют сахарозаменитель эритрит, а в качестве желирующих веществ содержат дорогостоящие альгинат натрия и пектин.

Выводы. Таким образом, к настоящему времени проведен качественный анализ сыворотки как сырья при производстве желейного продукта, исследованы уже существующие патенты на продукты из молочной сыворотки, изучены их достоинства и недостатки. Результатами данной статьи является начало разработки рецептуры образца желейного продукта.

Библиографический список

1. Ожгихина Н. Н., Волкова Т. А. Рациональная переработка молочной сыворотки // Переработка молока. – 2012. – № 9. – С. 44–47.

2. Нестеренко П. Г. Производство сгущенных концентратов на основе молочной сыворотки // Известия вузов. Пищевая технология. 1992. № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/proizvodstvo-sguschennyh-kontsentratov-na-osnove-molochnoy-syvorotki (дата обращения: 12.02.2023).

3. Храмцов А. Г., Нестеренко П. Г. Безотходная технология в молочной промышленности/ Под ред. А. Г. Храмцова. – М.: Агропромиздат, 1989. – 279 с.: ил. ISBN 5-10-000211-5.

УДК 631.1

Г. В. Вяткина

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Уральский аграрный государственный университет, Екатеринбург. E-mail: vyatkina.galya@mail.ru

Аннотация. Цифровое сельское хозяйство основано на использовании АИС принятия решений, комплексной автоматизации и роботизации производства. Оно предполагает минимизацию внешних ресурсов (топлива, удобрений и агрохимикатов) при наибольшем применении локальных факторов производства.

Ключевые слова: цифровизация, сельское хозяйство, АПК, преобразования, новые технологии

Введение. Занятость населения в отрасли составляет около 6 %. По площади сельскохозяйственных угодий Российская Федерация занимает третье место в мире, уступая США и Индии. Для продовольственной безопасности существенное значение может иметь применение новых технологий.

В АПК страны в данный период происходят крупные преобразования – цифровизация. В других отраслях они идут с значительным опережением. Цифровое землепользование является IT системой, проводящей в автоматизированном режиме сбор, анализ, обновление информации о состоянии почвенных и земельных ресурсов, осуществляющая инвентаризацию и рекомендации по лучшему расположению полей сельскохозяйственных культур, севооборотов, технологиям выращивания культур, оценке земельных участков (в том числе кадастровой), контроль и мониторинг систем землепользования и земледелия, их влияния на окружающую среду и сельский социум [1, 2].

Основная цель – оценка текущего момента развития цифровизации в сельском хозяйстве, выявление направлений, характера и влияния на АПК.

Приоритетные задачи – определение проблем и перспектив цифровизации в АПК.

Цифровизация сельского хозяйства важна для увеличения эффективности и стабильности его функционирования путем серьезных изменений качества управления технологическими процессами и процессами принятия решений на всех уровнях, базирующихся на современных способах производства и дальнейшего использования информации о состоянии и прогнозировании возможных изменений управляемых элементов и подсистем, а также экономических условий в сельском хозяйстве.

Центральную роль в преобразовании российского АПК играет ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» (сроки реализации: 01.01.2019–31.12.2024), он предусматривает создание и развитие национальной платформы «Цифровое сельское хозяйство», модуля «Агрорешения», отраслевой электронной образовательной среды «Земля знаний» и работу по подготовке специалистов для аграрных предприятий по цифровой экономике [3].

Отмечается 7 главных направлений трансформации сельского хозяйства, что предполагает внедрение в субъектах РФ не менее 6 проектов: «Цифровые технологии в управлении АПК», «Цифровое землепользование», «Умное поле», «Умный сад», «Умная теплица», «Умная ферма» [4].

В России проведению процессов цифровизации сельского хозяйства препятствуют следующие факторы:

– отсутствие единого подхода к стандартизации процессов, форм и форматов сбора, хранения и передачи полной и актуальной информации о землях сельскохозяйственного назначения;

– недостаток на отраслевом рынке труда специалистов по новым цифровым технологиям;

– мало стимулов для производства продукции с высоким качеством при отсутствии национальных и международных информационных систем;

– высокая цена заграничных разработок, курсовые колебания мировых валют, санкции, торговые ограничения, слабый уровень развития отечественного рынка цифровых технологий;

– не проработано долгосрочное прогнозирование и планирование использования земельных ресурсов страны и земель, пригодных для сельскохозяйственного производства;

– слабая нормативно-правовая база и практика межведомственного взаимодействия на региональном уровне;

– не достаточно данных об оформлении на кадастровый учёт всех земельных участков в сельскохозяйственном производстве;

– отсутствие национальных ИС и ЦП, обеспечивающих производителей аграрной продукцией и региональные органы исполнительной власти;

– мало учебных программ по обучению специалистов для современных технологий для сбора и обработки информации о состоянии и использовании земель в АПК.

– недостаток финансовых средств для внедрения ИКТ у большинства аграриев;

– неравномерное по регионам и слабое развитие в сельской местности цифровой инфраструктуры, особенно в «сельской глубинке»;

– несовершенство нормативно-правового регулирования освоения информационных технологий в АПК.

Возможности для модернизации отрасли огромны, продовольственная безопасность страны и развитие экспортного потенциала, превращают сельское хозяйство в высокотехнологичную отрасль, способную не только обеспечить продовольствием себя, но и многие страны мира, а также создать возможности для внедрения новых инновационных разработок существовавших ранее, стимулировать принятие управленческих решений, способных обеспечить население качественными и безопасными продуктами [5].

Востребованность в таких технологиях различная у разных типов, слабая у малого и среднего бизнеса. Перспективы цифровизации:

– возможность использования широкополосной, мобильной LPWAN-связи, IT (Big Data, искусственный интеллект, платформы управления), радиочастотных меток, контроллеров, датчиков, элементов управления отечественного приборостроения для улучшения эффективности.

– Применение IT сможет повысить рентабельность сельхозпроизводства путем точечной оптимизации затрат и наилучшего распределения средств.

– Формирование единого информационного цифрового пространства.

– Обеспечение непротиворечивости информации в отношении всех элементов в системах производства и обращения сельхозпродукции, государственного управления отраслью на основе контроля качества данных;

– Создание аналитического слоя данных;

– Проведение «оцифровки» больших объемов данных с целью их размещения в информационных ресурсах.

– Вовлечение регионов России в процесс цифрового планирования сельскохозяйственного производства, комплексного освоения территории, природо- и ресурсосберегающему ведению;

– Формирование новых наукоемких производств, вовлечение работников новых профессий;

– Подготовка не менее 55.000 специалистов в АПК, обладающих навыками работы с информационными технологиями и сформировано не менее 54 центров компетенций и учебно-методологических комплексов.

– Создание не менее 250 ЭЦФХ на базе ведущих аграрных вузов и успешных организаций.

– Повышение доходов на селе.

Выводы. Инновационные технологии могут обеспечить резкий рост эффективности производства продуктов. Необходимо комплексное развитие сельских территорий, субсидии и поддержка проектов развития сельских агломераций, включая развитие телекоммуникаций и оборудования, обеспечивающих возможность подключения к сети «Интернет», совершенствование нормативно-правовой базы освоения цифровых технологий.

Библиографический список

1. Умное землепользование [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cctmcx.ru/digital-cx/umnoe-zemlepolzovanie/

2. Ашинова М. К., Мокрушин А. А., Чиназирова С. К., Костенко Р. В. Цифровая трансформация отрасли сельского хозяйства Российской Федерации [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-otrasli-selskogo-hozyaystva-rossiyskoy-federatsii-1/viewer

3. Расширенный обзор развития цифровизации сельского хозяйства в РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://agrardialog.ru/files/prints/rasshirenniy_obzor_razvitiya_tsifrovizatsii_selskogo_hozyaystva_v_rf_aprel_may_2020.pdf

4. Архипов А. Г., Косогор С. И. и др. Цифровая трансформация сельского хозяйства России [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://mcx.ru/upload/iblock/28f/28f56de9c3d40234dbdcbfac94787558.pdf

5. Цифровое сельское хозяйство [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.viapi.ru/download/2018/Цифровое%20сельское%20хозяйство.pdf

УДК 629.36.017

Г. И. Гедроить, С. В. Занемонский, Т. А. Варфоломеева, В. С. Леванюк

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА ТРАКТОРНЫХ ПРИЦЕПАХ

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.
E-mail: kaf.tia@bsatu.by

Аннотация. В статье дана оценка применения электронных систем управления тракторными прицепами.

Ключевые слова: транспортный агрегат, груз, прицеп, подвеска, датчик, управление, автоматизация, электронная система

Введение. На рынке сельскохозяйственной техники широко представлены машины и оборудование отечественных и зарубежных фирм с высоким уровнем оснащенности системами автоматического управления. Применение электронных систем управления (ЭСУ) значительно улучшает эксплуатационные, экономические и экологические характеристики тракторных прицепов [1, 2].

Электронные устройства осуществляют функции программирования технологических настроек, регулирования и контроля загрузки и разгрузки кузова или цистерны прицепа, осуществления поворота и маневрирования, повышения безопасности за счет применения антиблокировочных и противобуксовочных тормозных систем, обеспечения допустимого уплотнения почвы и повреждения растений, низких затрат на передвижение и оптимального расхода топлива благодаря применению подъемных осей.

Система ISOBUS – это стандартная международная система связи для сельскохозяйственных машин и механизмов. ISOBUS обеспечивает обмен информацией и данными между тракторами и сельскохозяйственными машинами различных изготовителей. Для этой цели стандартизированы как штекерные соединения, так и сигналы, необходимые для связи и передачи команд. Система позволяет также управление машинами посредством пультов управления (терминалов), уже имеющихся на тракторе или установленных в кабине трактора (рисунок 1) [3]. Прицепы ведущих производителей Krone, Fliegl (Германия), Joskin (Бельгия) оборудованные приборами ISOBUS, согласованы с этой системой.

Рисунок 1 – Подключение терминала ISOBUS фирмы KRONE
1 – розетка; 2–12-ти полюсный штекер; 3 – терминал ISOBUS; 4–9-ти полюсный штекер; 5–9-ти полюсная розетка (In-cab); 6–9-ти полюсная розетка ISOBUS трактора; 7–9-ти полюсный штекер; 8 – жгуты кабелей; 9–11-полюсный штекер; 10–11-ти полюсная розетка прицепа

Система управления ISOBUS Multi-Control прицепами Fliegl обеспечивает автоматизацию внесения органических удобрений при использовании на прицепе разбрасывателя, что упрощает работу

и повышает производительность, равномерность и точность внесения удобрений. Автоматически осуществляется проверка и контроль частоты вращения вала отбора мощности, открытие и закрытие заднего борта и запорной задвижки с гидравлическим приводом при разбрасывании органических удобрений, управление скоростью движения выдвижной стенки в зависимости от нагрузки. нормы внесения удобрений и крутящего момента карданного вала.

Регулирование подачи органических удобрений на шнеки осуществляется через электрический потенциометр (рисунок 2, а) и датчик крутящего момента (рисунок 1, б) [4].

а

б

Рисунок 2 – Электрический потенциометр с регулировкой скорости подачи на пульте управления (а) и датчик крутящего момента карданного вала (б)

Применение ЭСУ позволяет производить взвешивание непосредственно в поле, в том числе на участках с большим уклоном, с высокой точностью и без необходимости калибровки. Электронное взвешивание позволяет осуществлять непрерывную запись транспортного маршрута, погрузки и разгрузки, учет урожайности сельскохозяйственных культур и их массы, собранной с конкретного поля или его участка [5].

Для тракторного транспортного агрегата оснащенного системой GPS/ГЛОНАСС, радиомаяком и соответствующими датчиками можно создать бортовую систему взвешивания. Благодаря внедрению данной функции процесс загрузки из комбайна или прицепа-перегрузчика можно выполнять автоматически: будет загружаться точно определенное количество урожая. Тем самым исключается перегрузка прицепа. Это повышает безопасность движения и предотвращает повреждение машинно-тракторного агрегата (МТА) и дорог. Оптимальная загрузка МТА повышает эффективность и производительность транспортных работ и обеспечивает экономию топлива.

Универсальность существующих весовых датчиков дает возможность интегрировать их на прицепы с различными типами подвесок (пневматической, рессорной, гидравлической) и делает систему незаменимым помощником при погрузке и разгрузке перевозимого груза.

В магистраль пневматической подвески прицепа с помощью переходника устанавливается чувствительный цифровой датчик, который преобразует полученные значения давления воздуха в пневматической подвеске и передает их на дисплей по проводам, Bluetooth или радиоканалу в зависимости от типа системы.

Рессорная подвеска является наиболее сложным типом подвески в рамках задачи измерения нагрузки.

В настоящее время для определения массы перевозимого груза в прицепах с рессорной подвеской применяются датчики следующих типов:

– тензодатчики сжатия или растяжения (рисунок 3);

– датчики положения (линейного перемещения с вертикальным ходом плеча и потенциометрического типа);

– акселерометры (инклинометры).

Рисунок 3 – Цифровой тензодатчик Can-Bus

Развитие цифровых систем позволяет оборудовать прицеп электронной тормозной системой.

Тормозная система современного прицепа обрабатывает не только данные о торможении, но и большой объём информации от различных подсистем, анализирует ее и преобразует в многочисленные функции для повышения безопасности и эффективности управления прицепом. При помощи специальных датчиков собираются данные о скорости вращения колёс, поперечном ускорении, давлении в шинах, угле наклона прицепа, расстоянии до объекта, давлении в тормозной системе и пневморессорах

и ряд других, значения которых обрабатываются ЭБУ тормозной системы TEBS (TEBS – Trailer Electronic control Brake System).

На основе данных, поступающих в ЭБУ тормозной системы становятся возможны более 40 различных функций прицепа, начиная от привычной антиблокировочной тормозной системы до таких специфичных функций, как автоматическое регулирование тормозного усилия в зависимости от нагрузки, система поддержки поперечной устойчивости [3, 4, 5].

Заключение. В мировой практике расширяется внедрение электронных систем для обеспечения технологического процесса, управления маневренностью, торможением, взаимодействием с опорным основанием тракторных прицепов. Это способствует повышению производительности агрегатов, повышению качества работ, безопасности, снижению расхода топлива тракторов.

Библиографический список

1. Гедроить, Г. И. Объемы работ и условия эксплуатации транспортных средств [Текст] / Г. И. Гедроить, С. В. Занемонский // Агропанорама. – 2021. – № 3. – С. 2–7. – Библиогр.: с. 6–7 (9 назв.).
2. Гедроить, Г. И. Совершенствование ходовых систем транспортно-технологических сельскохозяйственных машин [Текст] / Г. И. Гедроить [и др.] // Агропанорама. – 2020. – № 2. – С. 2–6. – Библиогр.: с. 6 (8 назв.).
3. Krone [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https:// gruppe.krone.de– Дата доступа: 25.01.2023.
4. Fliegl Agrartechnik [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https:// fliegl-agrartechnik.de – Дата доступа: 27.01.2023.
5. Joskin [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https:// joskin.com– Дата доступа: 27.01.2023.

УДК 631.172

И. И. Голдина, В. С. Зорков

РОЛЬ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ, РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОСВОЕНИИ ЗАБРОШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург.
E-mail: ir.goldina@mail.ru. E-mail: zorkov1956@yandex.ru

Аннотация. Проблема заброшенных земель (выведенных из сельскохозяйственного производства) появилась с началом проведения экономических реформ в России, в сельском хозяйстве с началом приватизации. Необходимо отметить, что количество неиспользуемых земельных ресурсов очень сильно отличается по регионам с различным биоклиматическим потенциалом. Поэтому и причины вывода земель из оборота также различны.

Ключевые слова: заброшенные земли, экономические реформы, биоклиматический потенциал, производственный процесс, пашня, посевные площади, севооборот, парк сельскохозяйственных машин, технологии

Введение. В своём исследовании мы не будем рассматривать отдельные регионы, делать анализ причин вывода земель сельскохозяйственного назначения из производственного процесса.

Для реализации темы исследования проанализируем данные, представленные в табл. 1.

Таблица 1. Площади основных сельскохозяйственных культур [1–4]

Площадь, млн га	Годы									
	2000	2002	2004	2006	2008	2010	2012	2014	2016	2018
Пашня	85,0	83,5	77,3	74,8	76,8	74,9	75,9	77,8	79,3	79,3
Зерновые	45,6	47,5	43,6	43,5	46,7	43,2	44,4	46,2	47,1	46,5
Кормовые	28,9	27,1	24,1	19,1	18,5	18,0	17,5	17,1	16,4	16,3
Картофель	2,82	3,23	3,15	2,32	1,97	1,95	1,84	1,6	1,4	1,32
Овощи	0,91	0,83	0,84	0,8	0,61	0,6	0,59	0,56	0,55	0,52

Проанализировав табл. 1 можно сделать следующие выводы: площадь пашни с 2000 года к 2018 году уменьшилась на 5,7 млн га или на 6,7 %; площадь под зерновыми культурами, несмотря на годовые колебания, практически к 2018 году не изменилась; площадь под кормовыми культурами уменьшилась на 12,6 млн га или на 43,6 %, на 6 % в год; площадь под картофелем снизилась на 1,5 млн га, ежегодное снижение составило 7,7 %; площади под овощами сократились на 42,9 % или на 0,39 млн га.

Снижение посевных площадей наблюдается практически по всем культурам, особенно по кормовым культурам. Такое снижение площадей под кормовыми культурами стало возможным в результате резкого снижения поголовья животных в сельскохозяйственных организациях.

Для обеспечения продовольственной безопасности государства, ведения высокоэффективного сельскохозяйственного производства, с целью повышения экспортного потенциала сельского хозяйства, увеличения занятости сельского населения необходимо вводить в сельскохозяйственный оборот заброшенные земли.

В данной статье рассмотрим методику введения в оборот заброшенных земель на примере одного из районов Свердловской области.

В Уральский государственный аграрный университет обратились с просьбой разработать бизнес-план по введению в оборот 5000 га заброшенных земель. Для решения данного вопроса была создана рабочая группа из состава профессорско-преподавательского состава факультета инженерных технологий, в т. ч. и авторы данной статьи.

В техническом задании (ТЗ) были определены следующие условия:

1. Исходные данные – площадь заброшенных земель 5000 га.
2. Разработать севооборот для производства кормов для обеспечения животноводства крестьянско-фермерских хозяйств.
3. Разработать парк сельскохозяйственных машин для выполнения всего передела работ по возделыванию сельскохозяйственных культур. При расчётах по обоснованию парка машин необходимо было учесть просьбу «заказчика» по применению сельскохозяйственных машин только отечественного производства, т. е. выпускаемых на территории России.
4. Рассчитать основные технико-экономические показатели спроектированного парка машин.

На основании условий «заказчика», требований, просьб была проделана следующая работа.

Разработан проект структуры посевных площадей, представленный в табл. 2.

Таблица 2. Проект структуры посевных площадей

Культуры	Площадь, га	Структура, %
Зерновые, всего:	2300	46
Пшеница	900	18
Ячмень	1300	26
Овёс	100	2
Кормовые, всего	2700	54
Клевер	1000	20
Люцерна	500	10
Кострец	500	10
Кукуруза	400	8
Однолетние	300	6

Для реализации проекта освоения предложено три севооборота:

I севооборот (пятипольный).

1 поле. Пшеница + клевер – 600 га

2 поле. Клевер 1-го года – 600 га

3 поле. Клевер 2-го года – 600 га

4 поле. Ячмень – 600 га

5 поле. Кукуруза – 500 га, овёс – 100 га.

Всего в севообороте 3000 га.

II севооборот (семипольный).

1 поле. Ячмень + люцерна – 100 га

2 поле. Люцерна 1 года – 100 га

3 поле. Люцерна 2 года – 100 га

4 поле. Люцерна 3 года – 100 га

5 поле. Люцерна 4 года – 100 га

6 поле. Люцерна 5 года – 100 га

7 поле. Ячмень – 100 га.

Всего в севообороте 700 га.

III севооборот (четырёхпольный).

1 поле. Пшеница – 350 га

2 поле. Однолетка – 350 га

3 поле. Ячмень + кострец – 350 га

4 поле. Ячмень + кострец – 250 га

Всего в севообороте 1300 га.

Далее было просчитано развитие севооборотов в динамике – первого севооборота за три года, второго – за 6 лет, третьего – за 11 лет. На основании динамики развития севооборотов, составлена структура сельскохозяйственных культур, по годам реализации севооборотов, представленная в табл. 3.

Таблица 3. – Структура сельскохозяйственных культур, по годам реализации севооборотов

Сельскохозяйственные культуры, га	1-й год освоения	2-й год освоения	3-й год освоения	4-й год освоения	5-й год освоения	6-й год освоения	7-й год освоения	8-й год освоения	9-й год освоения	10-й год освоения
Зерновые	4150	2850	2150	2050	1950	1850	1850	1850	1850	1850
Однолетние	350	350	350	350	350	350	350	350	350	350
Кукуруза	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
Многолетние травы	-	1300	2000	2100	2200	2300	2300	2300	2300	2300
Всего	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000

На основании данных, приведённых в табл. 3, для расчёта парка сельскохозяйственных машин принимаем структуру площадей по второму году освоения севооборота:

1. Зерновые – 2850 га
2. Однолетние- 350 га
3. Кукуруза – 500 га
4. Многолетние – 1300 га.

Для расчёта парка сельскохозяйственных машин (СХМ) принимаем следующее использование сельскохозяйственных культур:

1. Однолетние культуры – на зелёный корм (ЗК), на сенаж.

2. Многолетние культуры: кострец (600 га) – на сено, люцерна (100 га), клевер (600 га) – на сенаж.

Обоснование оптимального парка СХМ произведём по расчёту двух вариантов использования техники.

Основные технологические операции и объёмы работ, для расчёта парка сельскохозяйственных машин представим в табл. 4.

По каждой технологической операции проведены инженерные расчёты по обоснованию формирования агрегата, а затем на основании линейных графиков загрузки сельскохозяйственной техники сформирован парк с/х техники, необходимый для обработки 5000 га земли.

Для расчётов по формированию агрегатов были использованы следующие исходные данные: глубина обработки; удельное сопротивление почвы; рабочая скорость выполнения операции; агротехнический срок выполнения операции. Для примера приведём расчёт агрегата для вспашки в составе К-744Р1 + ПСКУ-8.

Глубина вспашки 22 см, удельное сопротивление почвы примем 40 кН/м^2, рабочую скорость выполнения операции – до 12 км/ч, агротехнический срок выполнения операции – 26 дней.

Таблица 4. – Технологические операции и объёмы работ по возделыванию сельскохозяйственных культур

Технологические операции	Зерновые культуры, га	Однолетние культуры, га	Кукуруза, га	Многолетние травы, га	Всего, га
Вспашка	2850	350	500	-	3700
Закрытие влаги	2850	350	500	-	3700
Предпосевная культивация	2850	350	500	-	3700
Предпосевное боронование	2850	350	500	-	3700
Посев	2850	350	500	-	3700
Прикатывание	2850	350	-	-	3200
1-я междурядная обработка	-	-	500	-	500
2-я междурядная обработка	-	-	500	-	500
Обмолот зерновых	2850	-	-	-	2850
Транспортировка зерна с поля					
Уборка однолетних, многолетних трав и кукурузы на ЗК, на сенаж	-	350	500	700	1550
Транспортировка зелёной массы с поля					
Трамбовка зелёной массы (ЗМ)					
Скашивание трав на сено	-	-	-	600	600
Ворошение трав	-	-	-	600	600
Прессование					
Транспортировка сена с поля					
Складирование сена					
Боронование многолетних трав	-	-	-	600	600
Подкормка многолетних трав	-	-	-	600	600

Расчёты для К-744Р1 выполним в следующей последовательности:

1. Подбираем передачу с соответствующим тяговым усилием. Передача 3III с тяговым усилием 43,1 кН, скорость движения – 12 км/ч.

2. Ширину захвата агрегата определяем по формуле:

$$B_а = P_{КР.Н/} k_М \quad (1)$$

где $P_{КР.Н}$ – номинальная сила тяги на крюке трактора; $k_М$ – удельное сопротивление 1 м захвата плуга, кН/м^2.

$B_а$ = 43,1/8,8 = 4,9 м. Выбираем плуг ПСКУ-8.

3. Часовую производительность определим по формуле:

$$W_ч = eB_Р V_Р = e\,\xi_В\,\xi V\,\tau B_а V_Т \quad (2)$$

где е – коэффициент, учитывающий единицы измерения скорости движения агрегата: если скорость выражена в м/с, то е = 0,36, если км/ч – е = 0,1.

$B_Р$ – рабочая ширина захвата агрегата, м; $B_Р = \xi_В B_а$, где $\xi_В$ – коэффициент использования ширины захвата учитывает отличие рабочей ширины захвата от конструктивной: $\xi_В = B_Р / B_а$. При вспашке $\xi_В$ = 1 – 1,1; при поверхностной обработке, при посеве, посадке $\xi_В$ = 0,95 – 0,96.

$V_Р$ – рабочая скорость движения агрегата; $V_Р = \xi_V V_Т$, где ξ_V – коэффициент использования скорости: $\xi_V = V_Р / V_Т$. ξ_V = 0,77 для тракторов кл. 1,4 тс; ξ_V = 0,81 для тракторов кл. 3–4 тс; ξ_V = 0,83 для тракторов кл. 5 тс;

τ – коэффициент использования времени смены: $\tau = T_Р / T_{СМ}$. При хорошей организации труда и нормальных условиях эксплуатации τ = 0,7–0,8.

$W_ч$ = 0,1×4,8×0,955×12,0×0,77×0,75 = 3,2 га/ч

4. Сменная производительность рассчитывается по формуле:

$W_{СМ} = W_ч T_{СМ}$ = 3,2×8 = 25,6 га.

5. Выработка за агротехнический срок.

$H = W_{СМ} A$ = 25,6×26 = 660 га

6. Количество тракторов для выполнения всего объёма работ.

N = Q/H = 3700/660 = 5,6 = 6 ед.

где Q – объём работ, га

7. Расход топлива определяем по формуле:

$$g_{ГА} = (G_{Т.Р} + G_{Т.П} + G_{Т.ПЕР} + G_{Т.ХД})/W_ч =$$
$$= (41×0,75 + 24×0,5)/3,2 = (30,7 + 6)/3,2 = 11,5 \text{ кг/га}$$

где $G_{Т.Р}$, $G_{Т.П}$, $G_{Т.ПЕР}$, $G_{Т.ХД}$ – средние часовые расходы топлива в течение смены, кг/ч при выполнении основной (чистой) работы, холостых ходов на поворотах, переездах и во время холостой работы двигателя (во время остановок агрегата с работающим двигателем), принимаются по справочным данным.

8. Расчёт амортизационных отчислений на единицу обрабатываемой площади.

Исходными данными для расчёта амортизационных отчислений являются*:

- стоимость трактора К-744Р1 – 7 640 753 руб.
- стоимость плуга ПСКУ-8 – 317 500 руб.
- норма амортизации – 9,1 % (для обеих машин).

– число рабочих дней в году – 247 [5].

Амортизационные отчисления на единицу обрабатываемой площади определим по следующей формуле:

$$А_{ГА} = (Ц_{Т} + Ц_{К}) \times N_{ам} / Д_{р} W_{СМ} = (7\,640\,753 + 317\,500) \times 9{,}1 / / 247 \times 25{,}6 = 114{,}5 \text{ руб./га}$$

9. Стоимость топлива, расходуемого на вспашку 1 га определяем по формуле*: $З_{Т} = g_{ГА} Ц_{Т} = 11{,}5 \times 47{,}5 = 546{,}2$ руб/га.

* Стоимость трактора К-744Р1, плуга ПСКУ-8, топлива взяты по состоянию на 01.10.2019 года.

Аналогичные расчёты произведём для агрегата в составе трактор ХТЗ –17221 + плуг ПСКУ-6. Передача 3I с тяговым усилием 34,7 кН, скорость движения – 11,53 км/ч.

Данные расчётов сводим в таблицу 5.

Таблица 5. Экономическая эффективность использования различных пахотных агрегатов

Показатели эффективности	Состав агрегата	
	К-744 + ПСКУ-8	ХТЗ-17221 + ПСКУ-6
Часовая производительность, га/ч	3,2	2,3
Расход топлива, кг/га	11,5	10,3
Амортизационные отчисления, руб/га	114,5	89,37
Стоимость топлива, руб/га	546,2	489,2

Выводы. На основании произведённых расчётов и представленного анализа можно сделать вывод о том, что для технологической операции вспашки, предпочтительнее выбрать агрегат в составе ХТЗ-17221 + ПСКУ-6 в количестве 8 единиц.

Аналогичные расчёты выполнены для всех технологических операций из табл. 4, составлены линейные графики загрузки сельскохозяйственной техники, где отражены: состав агрегата, количество, календарные сроки выполнения работ (месяц и количество рабочих дней).

На основании расчётов рекомендовано следующее количество с/х техники, необходимой для обработки 5000 га земли:

1. Трактор К-744Р1 – 1 ед.
2. Трактор ХТЗ-17221 – 15 ед.
3. Трактор Беларус 82.1 – 15 ед.
4. Комбайн зерноуборочный ACROS-585 – 5 ед.
5. Комбайн кормоуборочный Jaguar 850 – 4 ед.
6. Автомобиль КАМАЗ-55102 – 6 ед.
7. Автомобильный прицеп ГКБ-8551 – 6 ед.
8. Тракторный прицеп ПСТ-9 – 4 ед.
9. Тракторный прицеп 2ПТС-5 – 8 ед.
10. Плуг ПСКУ-6 – 8 ед.
11. Сцепка СГС-21М с БЗСС – 8 ед.
12. Культиватор КПМ-14 – 5 ед.
13. Посевной комплекс ПК «Кузбасс» – 9,7 – 8 ед.
14. Каток КЗК-6П-01 – 14 ед.
15. Сеялка кукурузная СУПН-8 – 3 ед.
16. Культиватор для междурядной обработки КРН-5,6 – 4 ед.
17. Уплотнитель зелёной массы УЗМ – 1 ед.
18. Косилка КРН-2,1 – 3 ед.
19. Грабли ГВР-6 – 2 ед.
20. Пресс-подборщик ПР-Ф-750 – 7 ед.
21. Погрузчик ПТФ-500 – 2 ед.
22. Разбрасыватель минеральных удобрений РУМ-800 – 3 ед.

В перечне сельскохозяйственной техники представлены в основном сельхозмашины отечественного производства.

Возможные объёмы производства и реализации сельскохозяйственной продукции, с использованием данного парка машин, затраты на приобретение, способы приобретения, влияние данного парка сельскохозяйственных машин на обеспеченность сельскохозяйственной техникой конкретного территориального органа управления сельского хозяйства невозможно рассмотреть в рамках данного исследования, поэтому эти вопросы будут рассмотрены в рамках дальнейших исследований.

Библиографический список

1. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии). Посевные площади сельскохозяйственных культур Российской Федерации. http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516

2. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии). Посевные площади сельскохозяйственных культур по категориям хозяйств под урожай 2019 года. http://old.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1265196018516

3. Росстат представил предварительные итоги сельхозпереписи. https://www.grainprice.ru/news/5832-rosstat-predstavil-predvaritelnye-itogi-selhozperepisi

4. Манелля А. И., Трегубов В. А. О производстве кормов и их использовании в животноводстве в 2000–2006 годах. // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. № 3. 2007. С. 45–51.

5. Производственный календарь 2019. http://www.calendar.yoip.ru/work/2019-proizvodstvennyj-calendar.html

6. Голдина И. И. История развития технического сервиса в России // Теория и практика мировой науки. – 2016. – № 1. – С. 87–90.

7. Иовлев Г. А., Бахтерев А. П., Зорков В. С., Несговоров А. Г., Голдина И. И. Управление технической готовностью парка транспортно-технологических машин // Теория и практика мировой науки. – 2016. – № 2. – С. 71–80.

УДК 631.3

И. И. Голдина, А. Г. Несговоров

КОНСТРУКЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ И ВЛИЯНИЕ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ТРАКТОРОВ

Уральский государственный аграрный университет. E-mail: ir.goldina@mail.ru

Аннотация: Балластирование продукт технического развития тракторов, которое способствует снижению металлоемкость и повышению эксплуатационных свойств тракторов. В статье рассмотрено влияние культиватора с большей шириной захвата (КПС-5) на изменение нагрузки на оси, по сравнению с используемым культиватором (КПС-4) в соответствии с тяговым усилием трактора и возможные варианты изменения балластировки трактора, его эксплуатационных свойств. Сделан вывод, что в силу конструкционных особенностей современных тракторов компоновочной схемы 4К4а (разные типы приводов передних ведущих мостов – блокированный и дифференциальный) заводам-изготовителям сельскохозяйственных тракторов необходимо более тщательно подходить к подбору балластных грузов с учётом эксплуатационной массы и мощности двигателя. Для трактора Беларус 82.3 необходимы дополнительные балластные грузы на задние колёса, для Беларус 923.3 необходим более мощный двигатель и комплект балластных грузов на задние колёса. Использование сельскохозяйственных машин с увеличенной шириной захвата, при соответствующей энергонасыщенности и эксплуатационной массе позволяет также снизить нагрузку на переднюю ось, т.е. оптимально перераспределить нагрузку на оси.

Ключевые слова: балластирование, трактор, эксплуатационные свойства, культиватор, балластные грузы

Введение. Балластирование является одним из способов увеличения тяговых свойств тракторов. Для этого заводы-изготовители комплектуют свои тракторы набором балластных грузов, грузы могут быть передними на специальную опору или переднюю навеску, задними – на задние колёса или на специальные площадки на задней полураме. Критерием для определения веса балластных грузов является энергонасыщщенность трактора, т.е. отношение мощности двигателя к эксплуатационной массе трактора. Доля балластных грузов от эксплуатационной массы трактора зависит от его тягового класса, мощности двигателя. Так данный показатель составляет от 9,8 % (John Deer 6095B) до 124 % (Massey Fergusson 8732), для тракторов белорусского производства этот показатель составляет от 7,6 % (Беларус 2122.6) до 17,9 % (Беларус 1523).

На многих тракторах, особенно белорусского производства, не предусмотрена установка балластных грузов на задние колёса, или недостаточное их количество, что в итоге не даёт возможности оптимально распределить балластные грузы между осями, с учётом критериев управляемости, проходимости, получения максимального тягового усилия. Это можно отнести к тракторам Беларус 82.3 [1] и Беларус 923.3 [2] при выполнении технологической операции культивация.

При ранее проведённых исследованиях для трактора Беларус 82.3 было определено, что при варианте догрузки балластными грузами: 4 передних груза по 45 кг + 4 колёсных противовеса по 20 кг (всего 260 кг) появляется необходимость использования культиватора с большей шириной захвата, для снижения нагрузки на переднюю ось и для увеличения тяговых свойств трактора. При данном варианте догрузки, нагрузка на переднюю ось составила 42,7 % (при номинальной нагрузке для тракторов компоновочной схемы 4К4а 37,5 %).

Для трактора Беларус 923.3 при варианте догрузки балластными грузами: два средних груза с прицепной серьгой + 6 передних грузов по 45 кг (всего 360 кг) нагрузка на переднюю ось составила 41,9 % [3].

При балластировании трактора также должны соблюдаться следующие требования, регламентирующие управляемость трактора и работу с передним навесным оборудованием (погрузчиком, косилкой и т.д.):

– управляемость: MF 0,2MT;
– работа с передним навесным оборудованием: MR 0,45MT (рис. 1).

Рисунок 1. Схема для расчёта нагрузок на оси

Цель: выявить влияние сельскохозяйственной техники с увеличенной шириной захвата на показатели управляемости, на перераспределение эксплуатационной массы между осями и влияние на эксплуатационные показатели.

Задачи: произвести математические расчеты по влиянию эксплуатационной массы культиваторов на вышеперечисленные показатели; сделать сравнительный анализ по распределению нагрузки между осями у трактора Беларус 82.3 с культиваторами КПС-4 и КПС-5, для трактора Беларус 923.3 с культиваторами КПС-5 и КПС-6; сделать выводы и подготовить рекомендации.

Материалы и методы. В статье использован метод формализации, а также расчетный, сравнительный методы научного исследования. Материалом послужили данные эксплуатационных характеристик исследуемых тракторов и сельскохозяйственных машин (культиваторов).

Результаты исследования

Далее в своём исследовании рассмотрим влияние культиватора с большей шириной захвата (КПС-5) на изменение нагрузки на оси, по сравнению с используемым культиватором (КПС-4) в соответствии с тяговым усилием трактора и возможные варианты изменения балластировки трактора, его эксплуатационных свойств. Расчёты произведём с использованием схемы на рис. 1.

Для определения нагрузки на переднюю ось, можно использовать следующие зависимости:

$$MT \times e = MF \times b \quad (1)$$

$$BR(c+d) - MT \times e + MPF \times b = BF(a+b) \quad (2)$$

$$MF \times b = BF(a+b) - BR(c+d) + MT \times e \quad (3)$$

$$MF = (BF(a+b) - BR(c+d) + MT \times e)/b \quad (4)$$

где, a – расстояние от ЦТ переднего груза (СХМ или балласта) до центра переднего моста, для Беларус 82.3. a = 0,47 м;

b – колёсная база, b = 2,434 м;

c – расстояние от центра заднего моста до цента шаровой опоры нижней тяги, c = 1,089 м;

d – расстояние от ЦТ заднего груза (СХМ или балласта) до цента шаровой опоры нижней тяги, d = 0,552 м (КПС-5), d = 0,543 м (КПС-4); e – расстояние от центра заднего моста до ЦТ трактора, e = 1 м;

MT – эксплуатационная масса трактора, кг;

MF – нагрузка на переднюю ось, кг;

MR – нагрузка на заднюю ось, кг.

BF – масса установленного переднего балласта, кг;

BR – масса установленного заднего груза (СХМ или балласта);

BR = 1285 кг (КПС-5); BR = 812 кг (КПС-4).

BF – балласт, необходимый спереди, при наличии груза BR сзади, кг;

BR – балласт, необходимый сзади, при наличии груза BF спереди, кг.

Для культиватора КПС-4

$$MF = (260(0{,}47+2{,}434) - 1285\times(1{,}089+0{,}543)+4080\times1)/ / 2{,}434 = (755-1325{,}2+4080)/2{,}434 = 1442 \text{ кг.}$$

Для культиватора КПС-5

$$MF = (260(0{,}47+2{,}434) - 1285\times(1{,}089+0{,}552)+4080\times1)/ / 2{,}434 = (755-2108{,}7+4080)/2{,}434 = 1120 \text{ кг.}$$

Снижение нагрузки на переднюю ось при использовании культиватора КПС-5 составило: $MF = MF_{КПС\text{-}4} - MF_{КПС\text{-}5} = 322$ кг. Фактическая нагрузка на переднюю ось, при использовании балластных грузов, составила 1498 кг или 38 % от эксплуатационной массы трактора Беларус 82.3.

Аналогичные расчёты проведём для трактора Беларус 923.3.

a = 0,79 м;

b = 2,44 м;

c = 1,095 м;

d = 0,757 (КПС-6), d = 0,552 м (КПС-5)

e = 0,915 м;

BR = 1387 кг (КПС-6).

Для культиватора КПС-5

$$MF = (360(0{,}79+2{,}44)-1285\times(1{,}095+0{,}552)+4775\times \times0{,}915)/2{,}44 = (1162{,}8-2116{,}4+4369{,}1)/2{,}44 = 1400 \text{ кг.}$$

Для культиватора КПС-6

$$MF = (360(0{,}79+2{,}44)-1387\times(1{,}095+0{,}757)+4775\times \times0{,}915)/2{,}44 = (1162{,}8-2568{,}7+4369{,}1)/2{,}44 = 1214 \text{ кг.}$$

Снижение нагрузки на переднюю ось при использовании культиватора КПС-6 составило: $MF = MF_{КПС\text{-}5} - MF_{КПС\text{-}6} = 186$ кг. Фактическая нагрузка на переднюю ось, при использовании балластных грузов, составила 1965 кг или 39,7 % от эксплуатационной массы трактора Беларус 923.3.

Выводы

При использовании культиваторов с увеличенной шириной захвата (Беларус 82.3 – КПС-5, Беларус 923.3 – КПС-6) позволило снизить нагрузку на переднюю ось соответственно на 17,7 % и 8,6 %. Нагрузка на переднюю ось у трактора Беларус 82.3 составила 38 % от общей эксплуатационной массы, у Беларус 923.3–39,7 %. Для достижения нормативных показателей распределения веса между мостами Беларус 82.3 можно добавить задние колёсные балластные грузы, энергонасыщенность трактора позволяет это сделать. Показатель энергонасыщенности при 4-м варианте догрузки балластными грузами составил 1,48 кВт/кН, для достижения приемлемой, соответствующей минимально допустимой энергонасыщенности (1,36 кВт/кН), соответствующей «тяговой» концепции трактора [4], трактор можно догрузить, дополнительно к существующей догрузке балластными грузами, восемью задними колёсными грузами по 20 кг каждый. Использовать культиватор с ещё большей шириной захвата, для снижения нагрузки на переднюю ось, не позволит эксплуатационная масса трактора и номинальная мощность двигателя.

Для трактора Беларус 923.3 показатель энергонасыщенности при 5-м варианте догрузки балластными грузами составил 1,39 кВт/кН, поэтому трактор, дополнительно к существующей догрузке можно догрузить четырьмя задними колёсными балластными грузами по 20 кг, но задними колёсными балластными грузами данный трактор не комплектуется.

Общий вывод по данному исследованию можно сделать следующий: несмотря на то, что «коэффициент нагрузки» для тракторов с компоновочной схемой 4К4 $\lambda_К = 1$, необходимо учитывать, что во время выполнения технологических операций по обработке почвы, посева, при выполнении транс-

портных операций, возникает значительное перераспределение массы между передними и задними колёсами и тяговая характеристика трактора зависит от распределения силы тяги между передним и задним ведущими мостами [5,6]. Сила тяги в свою очередь зависит от эксплуатационной массы трактора, приходящейся на ведущие мосты. В силу конструкционных особенностей современных тракторов компоновочной схемы 4К4а (разные типы приводов передних ведущих мостов – блокированный и дифференциальный) основным мостом является задний, поэтому для тракторов данной компоновочной схемы важно иметь оптимальное соотношение распределения эксплуатационной массы между осями. Для этого заводам-изготовителям сельскохозяйственных тракторов необходимо более тщательно подходить к подбору балластных грузов с учётом эксплуатационной массы и мощности двигателя.

Для трактора Беларус 82.3 необходимы дополнительные балластные грузы на задние колёса, для Беларус 923.3 необходим более мощный двигатель и комплект балластных грузов на задние колёса. Использование сельскохозяйственных машин с увеличенной шириной захвата, при соответствующей энергонасыщенности и эксплуатационной массе позволяет также снизить нагрузку на переднюю ось, т. е. оптимально перераспределить нагрузку на оси.

Библиографический список

1. БЕЛАРУС 82.3. 82.3-0000010 РЭ. Руководство по эксплуатации. ОАО «Минский тракторный завод». 2021 г. 254 с.
2. БЕЛАРУС 923.3/923.4. 923.3-0000010 РЭ. Руководство по эксплуатации. ОАО «МТЗ». 2015 г. 210 с.
3. Иовлев Г. А., Голдина И. И. Эксплуатационные свойства тракторов беларуского и китайского производства на примере: БЕЛАРУС 923.3 И ZOOMLION RN904// Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. 2022. № 1 (13). С. 25–35.
4. Кутьков Г. М. Развитие технической концепции трактора// Тракторы и сельхозмашины. 2019. № 1. С. 27–35.
5. Соловьев Е. Т. Тягово-динамический расчѐт трактора и автомобиля (методические указания). – Курск: Изд-во Курской ГСХА, 2018. – 37 с.
6. Анализ работы колесных тракторов с четырьмя ведущими колесами в условиях эксплуатации. URL: https://vuzlit.com/2140199/analiz_raboty_kolesnyh_traktorov_chetyrmya_veduschimi_kolesami_usloviyah_ekspluatatsii (Дата обращения 17.02.2023).

УДК 637.146.23.03

О. С. Горбунова, Л. М. Стахеева

ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ДОСТУПНОСТЬ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПОДДЕРЖКИ НАЧИНАЮЩИХ КРЕСТЬЯНСКИХ (ФЕРМЕРСКИХ) ХОЗЯЙСТВ

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург. E-mail: OS-Bakunova@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрена и раскрыта тема государственной поддержки начинающих крестьянских (фермерских) хозяйств, а также эффективность и доступность данной поддержки. В статье дается определение фермерскому хозяйству и раскрываются следующие темы: актуальность фермерских хозяйств в России, их экономическая эффективность, открытие фермерского хозяйства, получение государственной поддержки.

Ключевые слова: фермерское хозяйство, бизнес, товаропроизводитель, сырье, экономика, начинающий фермер, поддержка, доступность, продукты, производство, качество

Введение. Крестьянское (фермерское) хозяйство представляет собой объединение граждан, связанных родством и (или) свойством, имеющих в общей собственности имущество и совместно осуществляющих производственную и иную хозяйственную деятельность (производство, переработку, хранение, транспортировку и реализацию сельскохозяйственной продукции), основанную на их личном участии [1].

Сельское хозяйство – важнейшая отрасль общественного производства, она характеризуется следующими особенностями:

– основной ресурсом служит земля и земельные угодья. Состояние и качество в значительной степени определяет конечные результаты;

– сельское хозяйство подвержено влиянию природно-климатических факторов;

– сельскохозяйственная отрасль имеет сезонный ярко выраженный характер. Высокая активность приходится на период с весны по осень.

Данные особенности предопределяют особенности развития сельского хозяйства, а также, роль в экономике государства.

Сельское хозяйство по своей важности и необходимости не уступает другим отраслям народного хозяйства, напротив, оно предопределяет степень продовольственной безопасности страны.

Кроме этого, сельское хозяйство основной поставщик сырья для промышленных предприятий. На переработку отправляется свыше 50 % продукции, которую производят в отраслях сельского хозяйства. Так, продукция сельского хозяйства перерабатывается в пищевой, комбикормовой и легкой промышленности.

Ведение крестьянского фермерского хозяйства (КФХ) по существу является деятельностью, основанной на труде членов крестьянской семьи, с минимальным обращением к рынку.

Основное требование к КФХ – в составе участников хозяйства не может быть более пяти человек, не состоящих в родстве с руководителем. Также, в одно хозяйство не могут вступить члены более трёх семей.

«Фермерские хозяйства являются очень эффективными организациями производства сельскохозяйственной продукции, основанной на личном интересе в конечном результате труда». [1]

Но за последние несколько лет динамика функционирования сельского хозяйства в стране заметно сократилась. Это связано с большим ассортиментом импортной продукции, что в итоге привело к конкуренции, а далее к уходу отечественного производителя с рынка, так и с плохой экономической ситуацией в стране, низкими доходами населения. Также, заметно повысились цены на топливо, что, соответственно, отражается на цене продукта.

Потребление импортной, некачественной продукции, но более дешевой, чем у отечественного производителя, заметно сказывается на здоровье населения, что приводит к заболеваниям, непригодности к военной службе, большей смертности людей, и, в итоге к усложнению демократической ситуации в стране [6]. Такую проблему можно решить государственным путем: создание благоприятных условий для организации и создания фермерских хозяйств, обеспечение КФХ кредитными ресурсами, помочь в решении транспортных и других проблем.

В настоящее время, страна ориентирована на импортозамещение и на экспорт, за основу взята актуальность проблем развития сельского хозяйства. Данная отрасль активно нуждается в поддержке от государства, в связи со специфическими особенностями, необходимыми средствами для функционирования, а также для поддержки в высоком уровне конкурентоспособности. В государственную помощь должны входить благоприятные условия для частичного или полного обеспечения необходимыми средствами для товаропроизводителей, стимулирование производства высококачественной продукции, в том числе, оказывать поддержку в конкурентоспособности сельскохозяйственных товаров и услуг на внутреннем, и в особенности – на внешних.

Государственная поддержка – это основной экономический инструмент аграрной политики в России, который реализуется посредством субсидирования.

Основная идея государственной поддержки подразумевает компенсацию части затрат на производство продукции в целях дальнейшего расширения её производства, данное действие окажет позитивное влияние на продовольственную безопасность страны.

Рисунок 1 – Государственная поддержка фермерских хозяйств

Приоритетная задача государственного регулирования – создание стабильно функционирующего агропромышленного комплекса [3].

Государственная программа включает ряд мероприятий, а именно создание обновленной высокотехнологичной материально-технической базы, рациональное и бережное использование сельхозземель, рост маржинального дохода товаропроизводителя, создание сельской благоустроенной территории. Также широко внедряется грантовая поддержка. Грант для крестьянско-фермерского хозяйства, который предусматривает возможность оснащения коммуникациями, покупку земельного участка и возведение необходимых объектов для ведения сельского хозяйства. После получения данного гранта, фермер в обязательном порядке должен составить подробный отчет об использовании денежной помощи [7].

В 2023 году поддержку государства могут получить не только действующие фермерские хозяйства. но и начинающие фермеры. Однако. Для получения такой поддержки претендент должен соответствовать определенным критериям:

1. У главы фермерского хозяйства должно быть высшее образования или опыт хозяйствования в данной сфере от 10 лет.
2. Начинающий фермер должен иметь собственный капитал в виде денег или стоимости сельхозживотных, в размере не менее 30 % от стоимости проекта.
3. В собственности у фермерства находится земельная площадь или строения.
4. Налаженные каналы сбыта сельхозпродукции, например небольшой магазин.
5. Наличие экономический обоснованного бизнес-плана, содержащего все необходимые разделы.

Как показывает практика, размеры субсидирования фермеров ежегодно увеличиваются, что привлекает трудоспособное население развивать данную сферу экономики [2].

Заключение. В рамках принятой стратегии развития аграрного сектора государственная поддержка будет служит сильным рычагом воздействия на рост функционирования и эффективности сельского хозяйства. Субсидирование и льготное кредитование позволит развиваться как крупным предприятиям, так и не большим фермерским хозяйствам, что благотворно скажется на качестве продукции и экономической ситуации в стране.

Библиографический список

1. Губин, В. А. Фермерские хозяйства в системе экономических отношений. – 2012. – Т. 18, № 3. – С. 172–174. – EDN PYNRZP.
2. КФХ субсидии от государства в 2023 году // https://online-buhuchet.ru/kfx-subsidii-ot-gosudarstva/
3. Понятие крестьянского (фермерского) хозяйства [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.consultant.ru/, дата обращения 22.03.2019.
4. Роль сельского хозяйства [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://spravochnick.ru
5. Сельское хозяйство [Электронный ресурс]. Режим доступа: http:// StudFiles.net
6. Стахеева Л. М., Шарапов Ю. В., Лялин Д. В. Эффективность и доступность государственной поддержки для начинающих фермеров // Аграрное образование и наука. 2019. № 1. С. 19.
7. Система экономических отношений в налаживании деятельности дополнительных отраслей в фермерских хозяйствах / Х. Калимбетов, А. Жузбаев, А. Бисенов, Г. Утепбергенова // Форум молодых ученых. – 2022. – № 4(68). – С. 117–120. – EDN QQUJFS.

УДК 332.025

О. С. Горбунова

ЦИФРОВЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург. E-mail: OS-Bakunova@mail.ru

Аннотация: Сельское хозяйство развивалось от собирательства и ручного труда до автоматизации процессов, стремясь покрыть растущие потребности населения в продуктах питания. В настоящее время стремительно развивается цифровизация, призванная обеспечить продовольственную безопасность страны, повысить эффективность производственных процессов. Но на пути внедрения «цифры» в жизнь сельчан возникают определенные проблемы. Данным проблемам и путям их решения посвящена настоящая статья.

Ключевые слова: цифровизация, цифровая экономика, инновационные технологии, сельское хозяйство, аграрная сфера

Развитие аграрного сектора экономики актуально в любую эпоху. Человечество зависит от продукции данной отрасли. Цифровизация – это комплекс мероприятий, внедрение которых позволит развиваться отрасли динамично, снижать производимые издержки, экономичнее потреблять ресурсы, сделать доступнее производимую продукции для конечного потребителя. Пандемия COVID-19 ускорила процесс внедрения цифровых технологий, показав необходимость удаленного компьютерного доступа и отсутствие человека на определенных участках работы. Далее, рост экономических санкций подвел нашу страну к разработке отечественных сервисов и технологий.

Сегодня цифровые технологии охватывают большинство сфер. В настоящее время Министерство сельского хозяйства РФ реализует проект «Цифровое сельское хозяйство», который ставит перед собой амбициозные цели – цифровые технологии должны помочь увеличить производительность сельхозпредприятий вдвое к 2024 году [6].

В России в настоящее время урегулировано большинство вопросов, возникающих в рамках использования информационно-телекоммуникационных технологий в различных сферах деятельности. Однако регуляторная и нормативная среда имеет ряд недостатков и в ряде случаев создает существенные барьеры на пути формирования новых институтов цифровой экономики, развития информационно-телекоммуникационных технологий и связанных с ними видов экономической деятельности [1,4].

Но, к сожалению, в аграрном секторе России существуют проблемные вопросы, которые необходимо решать системно, а именно:

– отсутствие широкополосного интернета в отдаленных сельских районах;

– кадровый вопрос, базирующийся на наличии специалистов, умеющих работать с цифровыми технологиями и желанием их переучиваться;

– отсутствие достаточного количества полигонов, опытных площадок для апробации новых технологий

– высокая стоимость цифрового продукта для аграриев.

Однако, несмотря на имеющиеся преграды, экономический эффект от внедрения цифровых технологий в сельскохозяйственную деятельность стремительно растет, увеличивается производительность труда и прибыльность аграрного сектора, сокращаются затраты на производство продукции. Такие признаки свидетельствуют о том, что цифровизация отечественных сельскохозяйственных организаций станет толчком к росту их конкурентоспособности и мы сможем заменить импортную продукцию отечественной [2].

Сегодня использование ИТ в сельском хозяйстве – это не только применение компьютеров. Цифровые технологии позволяют контролировать полный цикл растениеводства или животноводства – «умные» устройства измеряют и передают параметры почвы, растений, микроклимата и т. д.[6] Все эти данные с датчиков, дронов и другой техники анализируются специальными программами. Мобильные или онлайн-приложения приходят на помощь фермерам и агрономам – чтобы определить благоприятное время для посадки или сбора урожая, рассчитать схему удобрений, спрогнозировать урожай и многое другое.

Примерно 70 % фермерских хозяйств США, Канады и Европы уже используют «умные» технологии для сельского хозяйства. Россия заметно отстает, лишь 20 % земель в 2021 году обрабатывалось с применением умных технологий, но спрос на «цифру» повышается. К 2025 году эксперты-аналитики ожидают прорыв в экономике отечественного сельского хозяйства.[5]

Так, Госкорпорация Ростех – одна из отечественных компаний, принимающих активное участие в цифровизации отрасли сельского хозяйства. Еще весной 2022 года Ростех и Минсельхоз России заключили соглашение о взаимодействии в области внедрения цифровых технологий в агропромышленном комплексе.

Среди компаний Ростеха уже есть успешные примеры создания технологий для цифровизации точного земледелия и эффективного растениеводства, это роботизированные системы для ферм, беспилотники для мониторинга объектов сельского хозяйства, технологии точного земледелия на базе интернета вещей. «В составе Госкорпорации такие разработки ведут предприятия радиоэлектронного кластера,

входящие в холдинги «Росэлектроника», «Швабе» и концерн «Автоматика».»

Применение данных разработок позволит аграриям оценивать состояние почвы и растений, повысить урожайность земель, оптимизировать затраты на удобрения и средства защиты растений, определить территории, нуждающиеся в дополнительном орошении.

Существенное развитие в последние годы в России получило направление вертикального фермерства, которое предполагает выращивание продукции в закрытых помещениях в ограниченном пространстве (например, в городских условиях) с контролируемой средой и применением современных цифровых технологий – датчиков, сенсоров, фотоники и т.д., часто совмещенных с системами гидро-, аэро и аквапоники, позволяющих автоматизировать производственные процессы. Это направление активно развивают компании GreenBar, «УрбаниЭко», «Местные корни», «Сити-фермер», OverGrower, EVAfarm, «ФИТО», «Алан-ИТ» умные теплицы и др.[5]

Для внедрения всех этих технологий востребованы инвестиции, государственное регулирование и преуспевающие в своем интеллектуальном развитии кадры.

Библиографический список

1. Горбунова О. С., Петрякова С. В., Радионова С. В., Пильников Л. Н. Роботизация тепличных комплексов в сфере цифровизации экономики сельского хозяйства // Образование и право. – 2019. – № 4. – С. 123–130.

2. Лялина Т. М., Набоков В. И., Горбунова О. С. Инновационная деятельность организаций животноводства региона и человеческий капитал //Аграрный вестник Урала. 2015. № 2 (132). С. 91–93.

3. Набоков В. И. Робототехника в сельском хозяйстве: территориальный аспект // Актуальные вопросы современной экономики. – 2020. – № 6. -С. 579–582.

4. Перцев, С. В. Проблемы и перспективы внедрения цифровых технологий в сельском хозяйстве / С. В. Перцев, Т. А. Баймишева // Наука, образование и бизнес: новый взгляд или стратегия интеграционного взаимодействия: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию со дня рождения первого Президента Кабардино-Балкарской Республики Валерия Мухамедовича Кокова, Нальчик, 14–15 октября 2021 года. Том Часть 1. – Нальчик: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет имени В. М. Кокова», 2021. – С. 121–125. – EDN BNICCD.

5. Трансформация сельского хозяйства: цифровые возможности развития // https://www.secuteck.ru/articles/transformaciya-selskogo-hozyajstva-cifrovye-vozmozhnosti-razvitiya

6. Поле возможностей: цифровые решения для сельского хозяйства // https://advis.ru

УДК 621.314.1

А. Д. Гришин, М. М. Беззубцева

РАЗРАБОТКА ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. E-mail: grischin.aleks201086@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается разработка импульсного источника питания, для применения в сельскохозяйственной сфере. Разрабатываемое изделие необходимо для стабилизации выходного напряжения из сети и прямого подключения к нему пунктов диспетчеризации и управления производственными процессами АПК. В статье рассматриваются топологические и схемотехнические решения проблемы фильтрации и стабилизации выходных помех и параметров отклонения выходного напряжения в заданном диапазоне.

Ключевые слова: Источник питания, импульсный источник питания, электромагнитная совместимость, dc/dc-преобразователь, преобразователь напряжения, стабилизация напряжения, бесперебойная работа, стабильная работа

В современном мире проблема стабильного напряжения в сельскохозяйственной отрасли является очень актуальной. Так как по ГОСТ 29322-92 разрешается отклонение выдаваемого напряжения в диапазоне ±10 %, то сверхчувствительные компоненты, а именно, датчики, частотный привод, линейные двигатели не могут полноценно выполнять свою работу и работать с высоким КПД [1]. Для того, чтобы решить данную проблему, предлагается использовать импульсный источник питания с помехоподавляющим фильтром и заливкой компаундом, который в дальнейшем позволяет применять источник питания в агрессивной среде эксплуатации.

Основная цель данной работы состоит в создании универсального источника питания, имеющего широкую среду применения, начиная с благоприятных условий (внутри помещений) и заканчивая агрессивной средой эксплуатации (коровник или теплица).

Для разработки импульсного источника питания (ИИП), необходимо выполнить несколько задач:

1. Выбор управляющей микросхемы;
2. Выбор и расчет компонентов токозадающей цепи;
3. Разработка топологического решения для Снабберной цепи ИИП;
4. Проектирование гальванически развязанной цепочки силовой и управляющей цепи.

Решив данные задачи, можно разработать окончательный вариант схемы электрической принципиальной, которая представлена на рисунке 1.

Рис. 1. Схема электрическая принципиальная

Изучив схему, представленную на рисунке 1, можно сделать вывод, что роль гальванической развязки выполняет трансформатор, который в данном случае является планарным, это связано с тем, что необходимо выполнять требования по электромагнитной совместимости (ЭМС), для ее выхода на II кривую [2].

Выполняя контроль параметров токозадающей цепи Rlim и C3, получаем осциллограмму, представленную на рисунке 2. Из осциллограммы видно, что параметры пульсации D находятся в диапазоне 50 % ± 5 %, что соответствует параметрам ЭМС. Так же можно видеть, что значение ШИМ на микросхе-

ме составляет 3В ± 0,5В, что является оптимальным для работы в сельском хозяйстве, так как там очень часто имеется агрессивная среда (влажность, резкие перепады температуры). Для сохранения рабочих параметров микросхемы используется конденсатор C3, емкостью 330 pF, исходя из расчетов, будет иметь более длительный срок службы [3].

При подключении нагрузки к выходным каналам, для уменьшения шумовых помех используется Снабберная цепь, представленная компонентами R4, R5, R6, C6, на рисунке 1. Что позволяет сгладить шум от микросхемы и силовых выходов трансформатора, осциллограмма выходных сигналов представлена на рисунке 3.

Изучив изложенный выше материал, можно сделать вывод о том, что в современном мире силовой электроники остается еще множество вопросов для изучения и разработки новых схемотехнических и топологических решений [4]. А также применение современных микросхем и компонентов SMD исполнения, можно разработать не только надежный, но и современный импульсный источник питания. Импульсные источники питания, с каждым днем, находят все большую сферу применения, а из-за их неприхотливости к окружающей среде и возможностью использования компаунда, дают им возможность применяться в открытом виде на многих участках производства, как с агрессивной средой, так и с высокими показателями защиты [5].

Современная силовая электроника не стоит на месте и для того, чтобы ее развивать необходимо применять новые и нестандартные методы проектирования и разработки.

Рис. 2. Осциллограмма ШИМ параметров микросхемы

Рис. 3. Осциллограмма выходных параметров

Библиографический список

1. Jae-Jung Yun, Hyung-Jin Choe, Young-Ho Hwang, Yong-Kyu Park, Bongkoo Kang, IEEE Trans Ind Electron., 59, 1808–1814, (2012). doi:10.1109/TIE.2011.2141095
2. Sin-Woo Lee, Hyun-Lark Do, IEEE Trans Ind Electron., 65, 7753–7761, (2018). doi:10.1109/TIE.2018.2803731
3. Rong Wu, Johan H Huijsing, Kofi AA Makinwa, IEEE J Solid-State Circuits., 46, 2794–2806, (2011). doi:10.1109/JSSC.2011.2162923
4. Rogerio Luiz da Silva, Telles Brunelli Lazzarin, Ivo Barbi, IEEE Trans Ind Electron., 65, 8422–8432, (2018). doi:10.1109/TIE.2018.2808900
5. Shashi Kant Pandey, Soumya R Mohanty, Nand Kishor, Renew Sustain Energy Rev., 25, 318–334, (2013). doi:10.1016/j.rser.2013.04.029

УДК 631.15:001.895

В. А. Грузневич

К ВОПРОСУ ОБ ИННОВАЦИОННОЙ МОДЕЛИ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины.
E-mail: vadimgruznevic@gmail.com

Аннотация. Ключевым элементом системы эффективного развития сельского хозяйства является переход к инновационной модели хозяйствования, основанной на техническом и технологическом переоснащении всех его отраслей. Переход на инновационные технологии позволит существенно повысить производительность труда, окажет положительное влияние на процесс экономии различных видов ресурсов, снизит затраты на производство сельскохозяйственной продукции, а в конечном счете – и её себестоимости при одновременном наращивании объемов.

Ключевые слова: комбикорма, производительность, выращивание, смеси

Введение. В контексте роли инноваций в повышении производительности сельскохозяйственного производства важное значение приобретает разработка методик их организации, позволяющих повысить эффективность всех отраслей сельского хозяйства. На разработку таких методик и технологий направлено наше исследование, основу которого составляет гипотеза: доминирующее влияние на эффективность свиноводческого производства имеет использование сбалансированных комбикормов.

Цель исследования – в концептуальном аспекте обосновать данный вывод, раскрыть механизм инновационных разработок сбалансированных кормов для конкретного вида животных (для свиноводческой отрасли). В ходе исследования была осуществлена попытка нахождения оптимального состава комбикорма и его структуры (КС-3-1 – премикс), который служит для обогащения поросят необходимым количеством микроэлементов и витамин.

Методы исследования: наблюдение, измерение, анализ, синтез, обобщение, сравнение.

Результаты исследования. Проведённая исследовательская работа позволяет сделать вывод о том, что сбалансированный комбикорм, во-первых, должен разрабатываться с учётом породы и происхождения животного, во-вторых, важным условием является тип кормления на комплексе. Исследования показали, что сбалансированный комбикорм для эффективного выращивания поросят-сосунов должен содержать в себе следующие компоненты: злаковые и бобовые зёрна, минеральные добавки, корма животного происхождения и шроты. Этот состав можно получить смешиванием различных культур, но наиболее эффективной является смесь в единстве следующих компонентов: пшеница экструдированная – 15 %; кукуруза – 20 %; ячмень экструдированный – 15,7 %; шрот рапсовый (СП >40 %) – 5 %; мука рыбная (СП 55–60 %) – 7 %; молоко сухое обезжиренное – 21 %; шрот соевый (СП 44–46 %) – 15 %; КС-3-1 – 1 %; соль поваренная – 0,3 %.

При этом следует дополнить вышесказанное: данная смесь имеет питательность 14,4 мДж обменной энергии с содержанием сырого протеина 230 грамм и предназначена для белорусской крупной белой породы.

Особое значение в приготовлении разработанного рецепта играет кукуруза. Особенность её в том, что она широко распространена и даёт высокие урожаи, а также богата обменной энергией. Однако не следует абсолютизировать роль кукурузы в кормлении животных, поскольку биологическая ценность белков кукурузы в условиях средней полосы не позволяют достигать максимума и составляет 64–72 %.

Большое значение при приготовлении комбикормов имеет помол зерна. Например: цельное зерно и дерть грубого помола переваривается в организме свиней на 67–80 %; дерть среднего помола – на 82 %; дерть мелкого помола – на 85 %. Следовательно, чем меньше измельчено зерно, тем эффективнее используется продукт, то есть – зерно. Однако следует иметь в виду, что дерть тонкого помола при скармливании в сухом виде приводит к появлению язв и нарушениям функций пищеварительного тракта. Поэтому зерновые корма тонкого помола следует давать обязательно в смеси с сочными кормами или пищевыми отходами и в этом аспекте кукуруза – наиболее высокоэнергетический корм из всех зерновых злаков. В подтверждение достаточно привести следующие общеизвестные цифры: в одном килограмме зерна кукурузы содержится 12,2 МДж обменной энергии, 70–75 г переваримого протеина, 40–45 г жира, 38–45 г клетчатки, 2,1–2,8 г лизина и 1,8–2 г метионина+цистина [3].

Для приготовления комбикормов важной культурой является также ячмень – излюбленный корм для свиней. Значимость его в том, что протеин зерна ячменя богат аминокислотами (лизином, метионином и цистином). Он же содержит и качественную клетчатку, важную для балансировки общей питательности рациона и усиления перистальтики кишечника. Отсутствие значительного количества антипитательных веществ и содержания качественной клетчатки еще в большей мере актуализирует ячмень как ценную кормовую единицу [1].

Для разработки созданной нами смеси важное значение имеют и такие ингредиенты, как соевый и рапсовый шроты, являющиеся универсальными источниками белка для всех видов сельскохозяйственных животных. В частности, соевый шрот в контексте комбикорма имеет идеальное соотношение по аминокислотам. Как известно соевый шрот классифицируют на высоко- и низкопротеиновый. Результаты указывают на высокую эффективность шрота, с содержанием сырого протеина выше 40 %. Рапсовый же шрот очень хорошо зарекомендовал себя высоким содержанием метионина и благодаря этому в кормлении свиней его можно хорошо комбинировать с другими компонентами. Рапсовый шрот содержит низкий уровень клетчатки, что делает его интересным как компонент для применения в рецептурах свиней на откорме с низким содержанием клетчатки.

Как показали опыты, важную роль в создании эффективных смесей для свиноводческих комплексов играет рыбная мука, которая представляет собой корм животного происхождения, получаемый при переработке непищевых отходов рыбной промышленности. Данный компонент необходим для повышения белковой питательности комбикорма, а также нормализации содержания минеральных веществ и витаминов. Переваримость органических веществ этого продукта составляет 85–90 %. Протеин рыбной муки составляют все незаменимые аминокислоты. В зависимости от качества исходного сырья в 1 кг рыбной муки содержится: 51 г лизина, 15 г метионина 5,7 г триптофана, 2–4 % фосфора, 3–6 % кальция, 480–630 г переваримого протеина, 10–17 мДж обменной энергии и повышенное содержание йода. В свежей рыбе содержатся почти все витамины, необходимые животным. При ее переработке часть витаминов, менее стойких к повышенным температурам, разрушается. Рыбная мука содержит много витаминов группы В, а в сортах полученных из целых рыб с печенью, содержится витамин D [2]. Вышеизложенное следует дополнить утверждением о том, что приведённые цифры имеют силу при определенных условиях, а именно: влажности рыбной муки не более 12 %, содержание протеина – не менее 48 %, жира – не более 10 %, фосфорнокислого кальция – 28–30 %, поваренной соли – не более 5 %.

Немаловажную роль в приготовлении разработанной смеси играет сухое обезжиренное молоко. Данный вид корма богат белком, а также витаминами, которые необходимы для нормального развития поросят, а в последующем их содержании позволит максимально сохранять и использовать их генетический потенциал.

Заключение. В современных условиях сельскохозяйственное производство решает ряд проблем в масштабах всей планеты. Это и обеспечение населения продуктами питания и повышения уровня жизни человека. Именно в свете этих свойств сельскохозяйственное производство является и остаётся важнейшим из производств. Поэтому повышение его эффективности – одна из главных задач любого общества. Одним из направлений решения этой задачи является разработка и использования для кормления животных сбалансированных комбикормов. Именно этот вывод нашёл подтверждение в результатах проведённого исследования, касающегося конкретной методики создания сбалансированного корма и конкретной отрасли сельского хозяйства для конкретного биологического материала свиноводческого комплекса, а именно поросят-сосунов.

Библиографический список

1. Владимиров Н. И. Кормление сельскохозяйственных животных: учебное пособие / Н. И. Владимиров, Л. Н. Черемнякова, В. Г. Луницын, А. П. Косарев, А. С. Попеляев. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. 211 с.
2. Кабанов В. Д. «Свиноводство» / В. Д. Кабанов. – М., Колос, 2001. 172с
3. Кабанов В. Д. Свиноводство и технология производства свиней / В. Д. Кабанов. – М.: Колос, 2001. 151с

УДК 331.45

А. Н. Гурина, В. М. Раубо, Т. В. Севастюк, А. В. Гаркуша, Е. А. Андрухович

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕЙ ЗОНЫ ОПЕРАТОРОВ В МОБИЛЬНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКЕ

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.
E-mail: anna-mak-1983@tut.by

Аннотация. В статье проанализированы эргономические показатели техники; приведены способы совершенствования эргономических параметров мобильной сельскохозяйственной техники, направленные на улучшение условий труда в рабочей зоне операторов.

Ключевые слова: эргономичность, показатели, свойства, оператор, сельскохозяйственная техника, рабочая зона

Введение. На стадии проектирования мобильной сельскохозяйственной техники показатели ширины захвата, скорости транспортного средства в первую очередь обращают на себя внимание инженеров-проектировщиков, так как эти показатели определяют экономическую эффективность. В основу расчета проекта не входят уровень шума, вибрации, микроклимат, усилия, затрачиваемые на скорость перемещения рычагов, что значительно влияет на повышение физического, эмоционального и нервно-психического напряжения у операторов. Поэтому инженеру-проектировщику следует знать, как на основе эргономических показателей совершенствуется проектируемый объект. Это ведет к существенному изменению роли эргономики в создании техники. Наблюдается переход к полноценному участию человека в построении функциональной системы «человек-машина-среда» (СЧМС), а не этапное улучшение его трудовой деятельности в уже спроектированных системах.

Цель исследования – улучшение условий труда операторов мобильной сельскохозяйственной техники путем совершенствования эргономических параметров их рабочей зоны.

Задачи исследования: рассмотреть особенности формирования эргономичности техники с учетом интеграции эргономических свойств и показателей; проанализировать инженерно-технические решения, направленные на повышение эргономических параметров в рабочей зоне оператора МСХТ.

Материал и методы: при написании работы изучались данные научных и экспериментальных исследований по определению эргономических показателей сельскохозяйственной техники и рабочей зоны оператора; применялся анализ научной, психолого-педагогической литературы.

Эргономические свойства и показатели СЧМС стимулируют процесс перехода на более высокий эргономический уровень проектирования техники. В свою очередь, эргономичность формируется при объединении эргономических свойств и показателей. Основными эргономическими свойствами являются управляемость, обслуживаемость, освояемость, обитаемость. Рассматриваемые эргономические свойства выступают как целостность «человеческих факторов» в технике. Они являются взаимозависимыми признаками приведенных свойств и формируются на основе базовых характеристик, в качестве которых используются следующие показатели: гигиенические, антропометрические, физиологические и психофизиологические, психологические в их соотношении с техникой [1–2].

Гигиенический показатель включает характеристики рабочей обстановки оператора: температура, давление, запыленность, освещенность, вентилируемость, влажность, напряженность магнитного и электрического полей, радиация, загазованность, вибрация, шум. Исследования по влиянию производственных факторов и условий на организм работника показали, что наиболее весомыми являются санитарно-гигиенические условия рабочего места, поэтому первая группа показателей является основной.

Во вторую группу – антропометрические – включены показатели, определяющие соответствие строения машины размеру, форме, весу тела работающего человека: оптимальность рабочей позы, рациональность расположения рычагов управления.

Физиологический и психофизиологический показатель охватывает соотношение машины со зрительными, слуховыми, скоростными, энергетическими, силовыми, осязательными, обонятельными возможностями и особенностями человека; устойчивость и концентрацию внимания, пропускную способность зрительного анализатора. Эргономические показатели, определяющие психологические особенности оператора, содержат: соответствие машины возможностям и особенностям мышления, памяти, скорости восприятия и обработки информации, психомоторики работающего человека, приобретенные и формируемые им навыки. Психологические показатели учитывают степень участия человека в СЧМС, выполнение им функций информационного взаимодействия посредством приема и обработки информации, выполнения действий по управлению системой. Перечисленные группы показателей выражают степень влияния среды на умственную и физическую работоспособность оператора, поэтому их относят к показателям высшего уровня.

Рабочая зона оператора МСХТ должна проектироваться с учетом интеграции эргономических свойств и показателей. При формировании рабочей зоны следует учитывать требования к характеристикам рабочей среды.

Для поддержания оптимальных параметров микроклимата (скорость движения воздуха, температура, влажность), защиты оператора от пыли и других вредных выбросов необходимо применение системы кондиционирования и вентиляции воздуха, надежная герметичность кабины и совершенствование ее теплозащитных свойств, затонированность стекол, специальный обогрев. Применение фильтровентиляционной установки позволяет снизить запыленность в кабине тракторов в 9–10 раз и уменьшить температуру на 4 °С. Тепловая защита вентилируемой кабины обеспечивается путем экранирования ее ограждений, что приводит к оттоку тепла и минимуму суммарной тепловой нагрузки от солнечной радиации [3].

Для улучшения шумоизоляции и виброзащищенности необходимо использовать эффективную систему подрессоривания рабочего места, включающую, например, наличие собственной системы подрессоривания кабины, а также широко применять различные шумопоглощающие материалы и обеспечивать герметичность кабины. Вопросами нормализации шумовой обстановки путем реализации инженерно-технических решений занимались многие исследователи. Была разработана конструкция акустического экрана с воздушным регулируемым промежутком, что позволило повысить эффективность экрана во всем диапазоне нормируемых частот. Значительно снизить уровень шума на рабочем месте операторов позволяют также следующие эргономически обусловленные инженерно-технические решения: выбор акустически оптимальной компоновки машинно-тракторного агрегата и базовой машины (трактора); разработка на стадии проектирования или комплектования МТА шумозащитного комплекса с учетом характеристик шумового и вибрационного полей места расположения кабины. Для снижения шума уборочных машин и дизеля базового трактора на 3–4 дБА разработаны капоты. Увеличение расстояния между двигателем в два раза, а также его полная виброизоляция от остова машины способствует снижению шума в кабине на 7 дБА. Эффективность виброизоляции кабины от 8 до 13 дБ возможна при рациональной схеме крепления кабины к остову трактора с комбинированной (вертикальной и наклонной) установкой виброизоляторов на шести точках с равномерным распределением силы тяжести кабины по опорам и характеристик вибрационного поля места крепления опорных кронштейнов [3].

Систему освещения рабочих зон операторов следует создавать, обеспечивая оптимальное визуальное восприятие с учетом таких показателей, как яркость, цвет, а также контраст яркости и цветовой контраст, устранение нежелательного отражения.

Для оценки эргономичности техники применяется, в основном, экспертный метод, который может быть дополнен расчетным и инструментальным. При оценивании каждого эргономического показателя можно последовательно, по иерархической структуре определить эргономичность техники в интегральной балльной оценке.

Библиографический список

1. Вайнштейн, Л. А. Эргономика: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 2 / Л. А. Вайнштейн. – Минск: БГУИР, 2018. – С. 209–370.

2. Митрофанов, П. Г. Улучшение условий и охраны труда работников АПК путем совершенствования эргономических параметров рабочих мест и внедрения организационно-технических мероприятий: автореф. дис. … д-ра. техн. наук: 05.26.01 / П. Г. Митрофанов; Санкт-Петербург. гос. аграрн. ун-т. – СПб., 1999. – 46 с.

3. Савельев, А.П. О необходимости улучшения условий труда на рабочих местах в кабинах мобильных энергетических средств / А. П. Савельев, С. В. Глотов, С. А. Еналеева, В. А. Васькянин // Наука, техника, образование. – 2018. – № 6 (47). – С. 29–33.

УДК 631

Л. В. Денежко, А. А. Садов, Л. А. Новопашин, А. А. Баженов

КОНОПЛЯНОЕ МАСЛО КАК БИОКОМПОНЕНТ СМЕСЕВОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ДИЗЕЛЕЙ

Уральский государственный аграрный университет. E-mail: liubovdenezhko@mail.ru

Аннотация. В статье дано обоснование перевода мобильной техники на альтернативные топлива, связанное с реконструкцией всей энергетической отрасли, уходом от нефтяной зависимости и требованиями ЕВРО. Для сельхозтоваропроизводителей интерес представляет перевод автотракторной техники на смесевые топлива с биокомпонентом растительных масел, в частности конопляного масла. Приведен анализ важнейших показателей растительных масел в сравнении с дизельным топливом и их влияния на работу двигателя. Представлены результаты теоретических расчетов по влиянию смесевого топлива с биокомпонентом конопляного масла разного состава на энергетические, экономические и показатели рабочего цикла тракторного дизеля [1].

Ключевые слова: Альтернативные топлива, растительное масло, конопля, дизель, мощность, экономичность, показатели рабочего цикла, экология

Введение. Изменения в энергетической отрасли, связанные с возрастающим дефицитом нефтепродуктов при росте мобильной техники, с ужесточением экологических требований по выбросу ОГ, характеризуются развитием рынка альтернативных топлив, таких как природный и сжиженный газы, спирты, водород и др., с вовлечением возобновляемых источников энергии.

Предполагается, что согласно прогнозам, до 2035 года будет снижение спроса на нефть со стороны транспортного сектора, при этом основным фактором окажется повышение топливной экономичности мобильных средств в среднем на 30 %, а также расширение применения альтернативных видов энергии.

Среди альтернативных топлив особый интерес представляют топлива из возобновляемых источников сырья. К ним относятся топлива с биокомпонентами из растительных масел.

Целью данной работы является: теоретическое исследование влияния смесевых топлив с биокомпонентом из масла конопли на показатели тракторного двигателя,

В задачи входит:

1. Анализ свойств растительных масел, в том числе конопляного, как горючего и особенностей их применения в ДВС;

2. Тепловой расчет тракторного дизельного двигателя при использовании конопляно-дизельных смесей разного состава;

3. оценка энергетических, экономических и показателей рабочего цикла при разном составе смесей.

4. Анализ показателей растительных масел позволяет сделать следующий вывод.

Энергетическая характеристика растительных масел как горючего указывает, что при сгорании их выделяется достаточное количество тепла – 36…39 МДж/кг, уступая дизтопливу на 8…15 % [2,3].

Воспламеняемость растительных масел (по цетановому числу) несколько ниже, чем у дизтоплива. Отличаются повышенной плотностью, вязкостью и температурой вспышки, что является причиной ухудшения распыливания, увеличения их цикловой подачи и часового расхода по сравнению с дизельным топливом.

Растительные масла хорошо смешиваются в любых пропорциях с нефтепродуктами, имеют хорошую совместимость между собой. Растительное масло не токсично, не содержит сернистых соединений.

По элементному составу близки друг другу, а в отличие от нефтяных топлив содержат повышенный процент кислорода до 9,6…11,5 %.

Большой объем исследований смесевых топлив с биокомпонентами растительных масел и опыт их применения в практике эксплуатации автотракторной техники показывают несущественное снижение мощности и эффективного КПД и повышение удельного расхода топлива по сравнению с дизельным при увеличении доли масляного компонента в смеси. Причина – меньшая, чем у дизельного топлива, теплотворная способность смесевых топлив.

Исследования, проведенные в России и за рубежом, показывают улучшение экологических характеристик биотоплив.

Кроме того, применение моторных топлив с биокомпонентами показывают их хорошую адаптацию к существующей автотракторной технике, их применение не требует серьезного изменения в конструкции двигателя.

Международная энергетическая ассоциация (IEA) прогнозирует, что к 2030 г. мировое производство биотоплива увеличится до 20 млн т. Ежегодные темпы прироста производства составят 7–9 %. В результате до 2030 г. доля биогорючего в общем объеме топлива в транспортной сфере составит 4–6 %. При этом производственные затраты на его выпуск будут существенно сокращаться [4,5].

Учитывая широкий ассортимент масличных культур для получения смесевых топлив, рассмотрим новую масличную культуру и ее возможность использования в качестве биокомпонента моторного топлива для дизелей – коноплю (каннабис).

Материалы и методы

Технический каннабис – одно из самых неприхотливых растений, он может расти практически в любых широтах: от тропиков до умеренных. Период

вегетации технической конопли 3–4 месяца, поэтому в течение года можно собирать 2...3 урожая. Более того, техническая конопля помогает реанимировать истощенные грунты без внесения минеральных удобрений.

Элементарный состав конопляного масла: C = 0,774; H = 0,117 и O = 0,109. Плотность при температуре 20°C – 845 кг/м³. Вязкость при температуре 20°C – 91 сст. Содержание масла в семенах технической конопли составляет 34 % и до 13 % в жмыхе (табл. 1) [6].

На рисунке 1 представлены данные получения продукции с 1 га технической конопли.

Таблица 1 – Характеристика масличных культур

Масличная культура	Расчетная масличность семян, %	Семена, кг/га	Жмых,кг/га	Масло, кг/га	Масличность жмыха, %
Подсолнечник	42	400	260	140	11
Рапс	42	500	340	160	11
Хлопчатник	22	250	200	50	13
Соя	19	350	315	35	10
Лен	38	300	210	90	11
Рыжик	41	350	232	118	11
Кунжут	50	400	230	170	13
Сафлор	35	350	255	95	9
Мак	45	350	230	170	13
Техническая конопля	34	250	200	50	13
Горчица	35	300	220	80	11
Тыква	34	300	220	80	11
Дыня	40	350	232	118	11

С каждого га можно собрать до 700 кг конопляного семени, на 35 % состоящего из масла. Из него можно получить около 267 л конопляного масла. На жмых придется 65 % собранного урожая. Это сырье пойдет на производство спирта, который может использоваться как присадка к бензину или же для производства биодизеля [4,7].

В процессе вегетации техническая конопля в 4 раза активнее поглощает углекислоту из воздуха, чем деревья. При сгорании биотоплива в атмосферу выбрасывается не более того объема углекислот, которые потребили растения в процессе жизни.

Интересен опыт применения биодизеля из конопляного масла в США- более 30 млн миль пробега автомобилей по США, более 20 лет использования в Европе в качестве альтернативы применению солярки, в том числе в сельском хозяйстве и промышленности.

Таким образом, можно считать, что конопляное масло имеет значительный потенциал для использования в качестве источника для производства биодизеля и смесевых топлив [8,9].

Результаты исследования

В данной статье представлены результаты теоретического исследования влияния смесей различного состава с биокомпонентом конопляного масла на мощностные, экономические и показатели рабочего цикла дизельного двигателя Д-240. Данные представлены на рисунках 2–6.

Рис. 1. получение сырья с 1 га конопли

Рис. 2. Зависимость мощности Ne от состава смеси

Рис. 3. Изменение удельного расхода топлива ge в зависимости от состава смеси

Рис. 4. Зависимость коэффициента молекулярного изменения β от состава смеси

Рис. 5. Зависимость теоретического количества воздуха Lo от состава смеси

Рис. 6. Зависимость теплоты сгорания Q от состава смеси

Рис. 7. Зависимость максимальной температуры цикла T от состава смеси

Анализ расчетов показал уменьшение теплоты сгорания у исследуемых смесей на 2,51–6,27 % по сравнению с дизельным топливом. Причем, этот показатель снижается в среднем на 533,6 кДж/кг при увеличении доли масла на каждые 10 % (рис. 2).

Количество воздуха, необходимое для сгорания конопляно-дизельной смеси, согласно расчетам, требуется существенно меньше в связи с большим содержанием кислорода в конопляном масле по сравнению с дизельным топливом в среднем на 1,3 % при увеличении доли масла на 10 % (рис. 5) [5].

Однако, теплота сгорания горючей смеси практически не изменяется и составляет 1,8882…1,8876 кДж/кг, как и у дизельного топлива (1,8886).

Этим можно объяснить и относительно одинаковую в расчетах температуру рабочего цикла для всех смесей независимо от состава компонентов. Незначительное снижение температуры цикла с 2170 до 2166,3К (рис. 6) при использовании конопляно-дизельных смесей по сравнению с дизельным топливом связано с увеличением количества молей продуктов сгорания (коэффициент молекулярного изменения составил 1,041 до 1,045 соответственно) (рис. 4) [6].

Эффективный КПД двигателя при использовании исследуемых смесевых топлив существенно не изменился.

По результатам расчетов имеет место незначительное уменьшение мощности двигателя при переводе его на смесевое топливо по сравнению с традиционным на 1,70–1,92 % (рис. 2).

Согласно результатам расчета, расход топлива существенно увеличивается на 2,57–6,60 % по сравнению с дизельным топливом, что сопоставимо с тепловыми характеристиками смесей. Удельный расход конопляно-дизельных смесей увеличивается на 3,18 г/кВтч в среднем при повышении содержания масляного компонента на каждые 10 % (рис. 3) [8,9].

Выводы

Таким образом, проведенные теоретические расчеты показывают:

1. При использовании в тракторном дизеле конопляно-дизельных смесей отмечено незначительное снижение мощности двигателя на 1,7–1,92 % по сравнению с дизельным топливом.

2. Экономичность двигателя существенно снижается на 2,57–6,60 % по сравнению с традиционным топливом или на 3,18 г/кВт*ч в среднем при повышении доли масла в смеси на 10 %.

Библиографический список

1. Брагинский О. Б. Альтернативные моторные топлива: мировые тенденции и выбор для России.- Рос.хим.ж.,2008, т.Lll № 6.

2. Васильев И. П. Влияние топлив растительного происхождения на экологические и экономические показатели дизеля: монография. – Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2009. – 240 с.

3. Девянин С. Н., Марков В. А., Семенов В. Г. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей. – Х.: Новое слово, 2007. – 452 с.

4. Исследование физико-химических свойств топливных композиций на основе рапса// Отчет о научно- исследовательской работе. -Екатеринбург, УрГСХА, 2008.-70 с.

5. Карташевич, А. Н. Возобновляемые источники энергии: науч.-практ. пособие / А. Н. Карташевич, В. С. Товстыка. – Горки: БГСХ, 2007. – 264 с.

6. Улучшение качества процесса смесеобразования дизеля при его работе на рапсовом масле / В. А. Марков, Д. А. Коршунов, С. Н. Девянин и др.- Материалы докладов международной конференции Двигатель-2007, посвященной 100-летию школы двигателестроения МГТУ им. Н. Э. Баумана. -М.: 2007. С. 361–366.

7. Федоренко В. Ф.и др. Состояние и развитие производства биотоплива.-М:.ФГНУ «Росинформагротех», 2007.-130с.

8. Шашев А. В. Основные рабочие показатели дизельных двигателей при работе на биотопливе – РМЕ. Параметры мощности и экономичности. /С.В.Лебедев, А. Вацекаукас, Г. Лебедева, С.П Кулманаков// сборник научных трудов по материалам 10-й международной конференции «Транспорт». – Каунас, Литва, 2006. с.

9. Альтернативные виды топлив для двигателей внутреннего сгорания [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://автопрайс.рф/alternativnye-vidy-topliva/

10. Статья «Растительное масло как экологическая добавка к нефтяному дизельному топливу» [Электронный ресурс]. – Режим доступа https://cyberleninka.ru/article/v/rastitelnye-masla-kak-ekologicheskaya-dobavka-k-neftyanomu-dizelnomu-toplivu

УДК 005.936:632.937(045)

Л. К. Дюсембаева, З. А. Ракишева, Э. У. Уразмагамбетова

ЦИФРОВИЗАЦИЯ И ОБЩЕСТВЕННАЯ РЕАКЦИЯ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЙ НА ПАНДЕМИЮ COVID-19

Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина, г. Астана, Казахстан.
E-mail: Lazzat_196464@mail.ru, rakishtva_zura@mail.ru, euu1958@mail.ru

Аннотация. Цифровизация имеет решающее значение для долгосрочной жизнеспособности маленький предприятий в условиях новой экономики. По мере ускорения глобальной цифровизации казахстанский малые и средние предприятия должны использовать цифровую экономику, чтобы способствовать экономическому росту. Все больше и больше компаний переходят на цифровые технологии: все больше и больше компаний, особенно компаний по импорту и экспорту, используют цифровые технологии для адаптации к кризису. В данной статье проведён онлайн-опрос 400 казахстанских малых и средних бизнесов (МСБ), в котором исследуется взаимосвязь между цифровизацией, стратегиями реагирования на кризис COVID-19. Результаты опроса ясно показывают, что цифровизация помогает малому и среднему бизнесу принимать меры реагирования на чрезвычайные ситуации, а также стратегически реагировать на общественные кризисы в долгосрочной перспективе, тем самым способствуя улучшению показателей деятельности малого и среднего бизнеса (МСБ).

Ключевые слова. Цифровизация, стратегия, статистика, малые и средние предприятия, инновация, параметры, корреляционный анализ, эффективность, кризис, эпидемия пандемии Covid

Введение. Вспышка новой эпидемии пандемии Covid привела к экономическому и социальному развитию Казахстана. Значительное негативное влияние оказало на многие малые и средние предприятия. Малые и средние предприятия являются важной частью национальной экономики, его развитие оказывает значительное влияние на экономическое развитие всей страны и социальную стабильность.

Начиная с неожиданного снижения прибылей в области розничной торговли, социального питания, размещения и туризма, транспорта, культуры, производством, недвижимостью, строительством от медленного восстановления работы и производства из-за ограниченного потока людей и логистики до внезапного роста технологических компаний, таких как удалённая работа, онлайн-образование, онлайн-медицинская помощь и новая логистика принёс различные трудности и возможности в различные отрасли и промышленности в Казахстане. В этих отраслях в основном доминируют малый и средний бизнес.

Несмотря на COVID-19 масштабный во всех сферах жизни, доход большинства малый промышленный сектор не пострадал от пандемии, и большинство из них не изменили и не исправили бизнес-деятельность или степень, в которой они использовали инструменты открытых инноваций и участвовали в процессах продвижения инноваций. Предприятия, активно работающие на международных рынках, смогли адаптировать свою деятельность к меняющимся требованиям и различным торговым ограничениям. Большая часть доходов малых предприятий поступает от выполнения субподрядных работ другим предприятиям и могут хорошо работать в условиях экономических трудностей и экономической неопределённости на основе долгосрочных соглашений (Harel R., 2021) [11].

Малые и среднее предприятия (МСП) играют жизненно важную роль в продвижении технологических инноваций, повышении занятости и поддержании социальной стабильности (O›Regan N. et. al., 2006) [11]. Однако из-за нехватки ресурсов МСП гораздо более уязвимы к государственным кризисам, чем другие предприятия (Barron A. et. al., 2012; Mayr S. et. al., 2016) [4,16]. В существующей литературе изучалась роль восстановления производства, корпоративной социальной ответственности и участия сообщества в снижении угрозы государственных кризисов для МСП (Ballesteros L. et. al., 2017; Kearins K., 2017; Neise T., Diez J., 2019) [3,12,18].

В условиях закрытия многих малых предприятий и финансовой неопределённости, сдерживающей потребительские расходы, розничная торговля стала одной из самых сложных отраслей. Малым предприятиям пришлось столкнуться с волновыми последствиями пандемии (Dulambayeva R. et.al., 2022; Bexultanov A. et.al., 2018; Zhunussova A. and Dulambayeva R., 2019) [8,5,27].

С каждым днём развиваются облачные технологии, искусственный интеллект во всех возможных областях, Интернет вещей (IoT), все больше и больше продуктов и многое другое. В сфере бизнеса цифровая трансформация делает обслуживание клиентов более доступным и контролирует всю цепочку поставок с помощью двух методов, таких как измерение прибыли от каждого действия по отношению к конкуренту, использование технологий для повышения ценности для клиентов. В последнее время цифровая трансформация стала критически важной для предприятий, предоставляя лицам, принимающим решения, возможность корректировать бизнес-операции в этом быстро меняющемся мире. Компании с цифровой трансформацией смогут подключать и привлекать больше клиентов, ускорять инновации и получать большую долю прибыли в своих отраслях. Взаимодействие с клиентами осуществляется в цифровом формате и зависит от растущего объёма данных. Эти данные предоставляют данные для анализа и предоставляют организациям информацию,

необходимую для обеспечения непрерывного цикла удовлетворения потребностей и ожиданий клиентов. Успешная цифровая трансформация в основном основана на возможностях больших данных.

Внедрение цифровых процессов как средства достижения бизнес-целей требует многоуровневого планирования, методов и выполнения (Niyazbekova S. et.al., 2022; Burkaltseva D. et.al., 2022) [22,6]. В сфере бизнеса это была не просто стратегия, а культурный феномен. Для этого компании рассматривают стратегии, ориентированные на цифровые технологии. Но некоторые компании пытаются инвестировать в цифровую трансформацию, не зная, как получить прибыль. Но в долгосрочной перспективе, если стратегия верна, это может увеличить цены на акции и прибыль.

Основанное на данных онлайн-опроса, проведённого среди 400 казахстанских МСП, настоящее исследование исследует взаимосвязь между цифровизацией и стратегиями антикризисного реагирования МСП на вспышку COVID-19.

Результаты опроса ясно показывают, что цифровизация может помочь МСП в принятии мер реагирования на чрезвычайные ситуации, а также стратегически реагировать на общественные кризисы в долгосрочной перспективе, тем самым способствуя улучшению показателей деятельности МСП.

Ключевые выводы последствий пандемии на предпринимателей сектора МСБ:

– Пандемия оказала значительное негативное влияние на МСБ в Казахстане, особенно на представителей микробизнеса с численностью сотрудников менее 10 человек;

– МСБ в Казахстане характеризуется высокой концентрацией в двух наиболее крупных городах (Астана, Алматы), низкой долей средних предприятий с численностью от 100 до 250 человек и концентрацией в отраслях с низким уровнем производительности труда;

– Среди представленных государством мер большинство субъектов МСБ воспользовались (1) отсрочкой по уплате налога, (2) освобождением от уплаты налогов и взносов от ФОТ, а также (3) приостановлением платежей по займам в финансовых учреждениям, что обусловлено испытываемыми проблемами с ликвидностью.

– Около 15 % респондентов ответили, что они не смогли воспользоваться мерами государственной поддержки, так как они не распространяются на их сферу деятельности. Более половины (51 %) участников опроса отметили различные барьеры, с которыми они столкнулись при получении помощи, такие как отсутствие доступной информации, бюрократия, халатное отношение и отсутствие должных коммуникаций со стороны операторов господдержки.

В качестве наиболее востребованных дополнительных мер господдержки, которые сейчас особенно актуальны, предприниматели отметили:

– актуальность предоставления беспроцентного кредита, выделение прямых финансовых субсидий; возмещение расходов на аренду и коммунальные услуги в качестве мер прямой финансовой поддержки;

– предоставление госгарантии по займам; реструктуризацию займа в виде снижения процентной ставки или пролонгации займа; дополнительную отсрочку по выплатам в качестве мер по расширению доступа к ликвидности;

– упрощение импортных и экспортных процедур; отмену неустойки, пени и продление сроков исполнения по госконтрактам; оказание поддержки для включения в цепочки поставок крупных международных и отечественных компаний в качестве мер по расширению спроса на товары и услуги.

Литературный обзор

Предпринимательство – это социальная деятельность, при которой предприниматели приобретают высокую экономическую ценность, объединяя свои различные ресурсы и используя эффективное сочетание своих ресурсов и социальных ресурсов. Предпринимательство может повысить техническую эффективность общественного производства и ускорить проникновение существующих технических уровней в производственный процесс. Предпринимательская жизнеспособность – это мера предпринимательской активности. Инновации являются первой движущей силой развития. Инновации и развитие важные решения, принятые Казахстаном на важном этапе его развития.

Рост предприятий играет важную роль в жизни страны. Экономическое развитие и предпринимательский рост считается важным показателем роста. Продуктивные предприниматели могут оживить экономику, создав рабочие места и новые технологии, а также повысив производительность. Предприниматели являются важными организаторами экономической деятельности и основой инноваций и предпринимательства и вносят важный вклад в продвижение реформ и прозрачности, а также экономического и социального развития. Стимулирование, наследование и защита предпринимательского духа и полная мобилизация мотивации субъектов рынка к инновациям и предпринимательству стали консенсусом правительства и всех слоёв общества. Большое практическое значение имеет изучение экономических показателей исторического наследия предпринимательства и механизма его воздействия. Предпринимательство всегда было важным вопросом, вызывающим всеобщее беспокойство в экономике. Такие учёные, как (Schumpeter, J.A., 1942; Cantillon, R., 1755) [23,7] выдвинули определение предпринимательства с разных точек зрения в зависимости от роли предпринимателей в экономической деятельности. Хотя методы и точки зрения разные, все они пытаются выяснить роль предпринимательства в экономическом развитии и фундаментальные причины его успеха.

Эмпирические исследования западных экономистов в последние годы в основном связаны с изучением взаимосвязи между предпринимательством и экономическим ростом. Типичными из них явля-

ются Audretsch et.al., (2002) [2], которые устанавливают связь между предпринимательским капиталом и выпуском в модели производственной функции, объясняют значение предпринимательского капитала и механизм, с помощью которого он влияет на экономический выпуск, и эмпирически проверяют значительное влияние предпринимательского капитала на выпуск на основе немецких данных. Samila S., Sorensen O., (2011) [22] изучили взаимосвязь между венчурным капиталом, предпринимательством и региональным экономическим ростом на основе панельных данных из мегаполисов Соединённых Штатов за период с 1993 по 2002 год.

Многие эксперты рассматривают возможность изучения и приближения к понятию предпринимательства, ставшему центром рыночной деятельности. Успешные организации, которые определили и применили предпринимательские навыки, состоят из сильных менеджеров. Экономическое развитие, экономический рост, повышение производительности, повышение международной конкурентоспособности и мобильности на мировых рынках, максимальное использование их усилий, инновационные предпринимательские навыки рационально используются менеджерами. Они также способствуют развитию предпринимательской культуры на всех организационных уровнях и созданию предпринимательских команд в организации. Фактически, каждой организации нужны творческие и успешные люди, которые там работают, чтобы считаться творческими и успешными (Asadi R., 2016.) [1]. Предприниматели могут помочь облегчить неблагоприятные торговые потрясения с помощью нескольких механизмов, то есть гибкой структуры выпуска, диверсификации экономического портфеля и высоких вторичных эффектов знаний от исследовательской деятельности, связанной с торговлей (Kjeldsen J., Vestergaard J., 1992) [14]. Способность предпринимателей к инновациям существенно влияет на конкурентоспособность страны, уровень экономического роста занятости. Правильно комбинируя инструменты государственной политики, сообщество получает возможность мотивировать предпринимателей. Вот почему выбор и координация этих инструментов, по-видимому, важны для предпринимательского исследования. Возможно, только тогда будет эффективна политика стимулирования предпринимательства и предпринимательских мероприятий (Liang J. C., Goetz S. J., 2016.) [15].

Несмотря на экономические реформы, коррупция занимает все более широкое пространство, влияя на предпринимательскую стратегию. Это происходит из-за сочетания слабых официальных институтов и слабой предпринимательской культуры, попытки остаться незамеченными предпринимателями или государственными чиновниками, сокрытие некоторых или всех санкции, ограничение их роста намерение или участие как способ борьбы с коррупцией виды деятельности (Vorley T., Williams N., 2016) [25].

В последние годы благодаря непрерывному реформированию и совершенствованию национальной политики и повышению качества жизни всего населения малые и средние предприятия стали важной силой в экономике Казахстана. Малые и средние предприятия и их развитие играют важную роль в экономике Казахстана. К малым и средним предприятиям относятся: сельское хозяйство, лесное хозяйство, животноводство, рыбное хозяйство, промышленность (горнодобывающая, обрабатывающая промышленность, включая производство и поставку электроэнергии, тепла, газа и воды), строительство, оптовая торговля, розничная торговля, транспорт, склад, почтовая связь, общественное питание, услуги в области программного обеспечения и информационных технологий, аренда и продажа недвижимости, управление недвижимостью, лизинг и бизнес-услуги и другие отрасли. Правительство Казахстана содействует устойчивому развитию малых и средних предприятий посредством таких политик, как мораторий на проверки бизнеса и налоговая реформа.

Пандемия оказала катастрофическое воздействие на здоровье населения, экономику, общество, безопасность и другие аспекты стран по всему миру, а также на процесс глобализации. В то же время, она также выдвинула новые серьёзные потребности в инновациях для развития глобальной науки и технологии.

Материалы и методы

Отбор и сбор данных

Цифровая трансформация – это использование технологий для изменения и улучшения бизнес-модели и операционной эффективности предприятий. Технология обычно является залогом выживания предприятия.

Для сбора данных был проведён онлайн-опрос. Исследуя эту тему, исследовательская группа разработала опрос. В конце июня 2021 года отправлены руководителям организации опросы, подготовленных с использованием Google forms и другие онлайн-каналы социальных сетей.

Было собрано 725 действительных образцов от 400 малых и средних предприятий, что составляет 55,1 % от полной выборки. Как видно из таблицы 1, 86.5 % выбранные малые и средние предприятия были частными, а государственные предприятия составили 13.5 %. Что касается региона, то 68 % малых и средних предприятий находились в городах республиканского значения (города Астана, Алматы, Шымкент) и Акмолинской области, Северо-Казахстанской, Восточно-Казахстанской областях. Кроме того, около 78.8 % бизнеса отобранных фирм ведётся в оффлайн режиме, что оставляет много возможностей для цифровой трансформации. Отобранные организации распределены по широкому спектру отраслей, при этом оптовая продажа и розничная торговля (32.4 %); сельское хозяйство, лесное хозяйство, животноводство и рыболовство (11.7 %); и образование (14.0 %) входят в тройку ведущих отраслей.

Таблица 1. Сбор данных

Режим бизнеса	Онлайн	21,2	Сельское хозяйство, лесное хозяйство, животноводство и рыболовство	11,7
	Оффлайн	78,8	Производство и поставка электроэнергии, тепла, газа и воды	1,8
Возраст организации	До 6 лет	32,5	Строительство	1,7
	6–10 лет	31,2	Транспорт	2,9
	11–15 лет	12,5	Передача информации, программное обеспечение и информационные технологии	7,8
	16–20 лет	11,2	Оптовая продажа и розничная торговля	32,4
	Более 20 лет	12,6	Общественное питание	5,9
Собственник организации	Частный	86,5	Недвижимость	0,6
	Государственный	13,5	Бизнес-услуги	7,2
Регион	г. Астана	35,1	Управление окружающей средой	0,4
	г. Алматы	22,8	Жилищные услуги, ремонт и другие услуги	0,7
	г. Шымкент	10,1	Образование	14,0
	Северо-Казахстанская область	9,2	Здравоохранение и социальная работа	11,0
	Восточно-Казахстанская область	14,2	Культура, спорт и развлечения	1,4
	Акмолинская область	18,7	Туризм	0.4

Цифровизация

Для измерения степени цифровизации отобранных организации были приняты три альтернативных показателя:

1) определили как общую степень цифровизации организации (приложения с реальными функциями и ценностями, включённые в цифровые продукты или услуги, размещённые на мобильных телефонах).

2) измерили цифровизацию фирмы, использующие цифровые технологии, такие как социальные сети, мобильные устройства, большие данные, облачные вычисления, интернет вещей, использование интернет-платформ и искусственный интеллект.

3) разделили организации на онлайн и офлайн бизнесы.

Стратегии реагирования на кризис

Стратегию антикризисного реагирования организации можно разделить на краткосрочную и долгосрочную стратегию. В то время как краткосрочные стратегии реагирования направлены на адаптацию к турбулентной кризисной среде, долгосрочные стратегии реагирования направлены на определение будущих возможностей развития с учётом важности динамических способностей (Müller R., 1985; Smart C. and Vertinsky I., 1984; Ginsberg, A. 1988).[17,24,9]

В этом исследовании мы рассматриваем три типа краткосрочных стратегий реагирования: стратегии восстановления производства, стратегии защиты сотрудников и стратегии пожертвований организации.

Стратегии восстановления производства отражены в восьми пунктах: снижение производственных и эксплуатационных расходов; избавление от убыточных/менее прибыльных бизнес-единиц; внедрение онлайн-удаленной работы; оптимизация бизнес-модели для удовлетворения новых потребностей клиентов; разработка маркетинговых каналов и устранение зависимостей от офлайн-транзакций; активное инвестирование в технологические инновации; диверсификация в новых сферах бизнеса; интеграция цепочки поставок.

Стратегии защиты сотрудников фирм отражены в шести пунктах: выплата заработной платы в соответствии с контрактами за один платежный цикл; выплата основного пособия к прожиточному минимуму выше одного платёжный цикл; сохранение рабочих мест сотрудников; переговоры с сотрудниками или профсоюзами об отсрочке платежа; выплата заработной платы сотрудникам, находящимся на карантине; организация компенсационного отпуска или сверхурочной работы работникам, не получающим отпуск. Стратегии пожертвований организации отражаются в суммах их пожертвований.

Кроме того, включены две долгосрочные стратегии действий, а именно цифровая трансформация и стратегические изменения (Kirtley J. and O'Mahony S. 2020; Romanelli E. and Tushman M., 1994; Wenzel M. et al. 2020) [13,21,26]. Цифровая трансформация отражается в пяти элементах: усиление использования онлайн-задач; улучшение цифровизации каналов цепочки поставок; внедрение цифровых продуктов или услуг; внедрение цифровых платформ; внедрение цифровой инфраструктуры, систем цифровых технологий. Стратегические изменения отражаются в трёх пунктах: изменение существующих продуктовых линий; изменение охвата регионального рынка; изменение отношений внешнего сотрудничества.

Результаты опроса

В таблице 2 представлена статистическая таблица основных переменных, используемых в исследовании. С точки зрения степени цифровизации результаты показывают, что казахстанские малые и средние предприятия сделали первые шаги, и есть ещё много возможностей для улучшения степени цифровой трансформации. В частности, среднее зна-

чение цифровых платформ и цифровой инфраструктуры 0,58 и 0,54, что говорит о том, что казахстанские малые и средние предприятия предприняли первые попытки цифровизации. Цифровых возможностей для создания ценности недостаточно, поскольку бизнес-модель (0,52) и модель управления (0,42) имеют более низкий показатель цифровизации. Итак, с учётом способов ведения бизнеса, онлайн-рейтинга недостаточно (0,19). Социальные технологии (0,60) и мобильные технологии (0,69) имеют высокие показатели цифровизации, что, можно сказать, связано с быстрым развитием электронного бизнеса и интернета в Казахстане за последние 15 лет. Однако внедрение новейших цифровых технологий, таких как искусственный интеллект (0,32) и облачные вычисления (0,52) по-прежнему нуждается в улучшении. Наиболее развита цифровизация МСБ по регионам Астана и Алматы.

Таблица 2. Описательная статистика по ключевым параметрам

Параметры		Число наблюдений	означение	отклонение
Общая степень цифровизации	Цифровой фактор	400	0,61	0,12
	Цифровая платформа	400	0,58	0,17
	Цифровая инфраструктура	400	0,54	0,20
	Цифровая бизнес-модель	400	0,52	0,19
	Модель цифрового управления	400	0.42	0,18
Способ цифровизации	Внутренние исследования и разработки	400	0,45	0,25
	Внешнее приобретение	400	0,69	0,31
Внедрение цифровых технологий	Большие данные	400	0,61	0,21
	Искусственный интеллект	400	0,32	0,21
	Мобильные технологии	400	0,69	0,32
	Облачные вычисления	400	0,52	0,22
	Социальные платформы	400	0,60	0,24
Бизнес-режим	Показатель онлайн-бизнеса	400	0,17	0,32
	Краткосрочные антикризисные меры	400	0,65	0,.13
	Восстановление производства	400	0.62	0.14
	Защита сотрудников	400	0,73	0,14
	Пожертвование	400	0.25	0,14
Долгосрочные антикризисные меры	Цифровая трансформация	400	0,76	0,25
	Стратегическое изменение	400	0,53	0,21
Производительность	Статус контроля затрат	400	0,64	0,21
	Состояние движения денежных средств	400	0,56	0,23
	Прогнозируемая производительность	400	0,56	0,23

В таблице 3 приведены корреляционные связи 9 переменных (промышленность, собственность, год постройки фирмы, общая степень цифровизации, цифровая реализация, технологии, режим бизнеса (онлайн / офлайн), краткосрочные антикризисные меры реагирования, долгосрочные антикризисные меры реагирования, производительность). Результаты показывают, что цифровая трансформация малых и средних предприятий положительно связана с реализацией и эффективностью антикризисных стратегий реагирования, а стратегии антикризисного реагирования также положительно связаны с производительностью.

Результаты опроса показывают, что цифровизация МСБ положительно связана с реализацией антикризисных стратегий реагирования, в том числе мер реагирования на краткосрочные чрезвычайные ситуации ($p < 0,05$) и мер долгосрочного стратегического реагирования ($p < 0,001$) (Таблица 4). В условиях пандемии COVID-19 малые и средние предприятия средней степенью цифровизации могут продуктивно использовать краткосрочные меры реагирования. В части общей степени цифровизации стратегии восстановления производства, защиты персонала и стратегии пожертвований составляют 0,62, 0,73 и 0,25 соответственно. С точки зрения внедрения цифровых технологий эти три балла составляют 0,62, 0,74 и 0,28 соответственно.

Таблица 3. Результаты корреляционного анализа

Переменные	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Промышленность	1,00								
Собственность	-0,74	1,00							
Год	-0,037	-0,011	1,00						
Общая степень цифровизации	0,036	-0,036	-0,003	1.00					
Внедрение цифровых технологий	0,449	0,007	-0,066	0,812	1,00				
Бизнес-режим (онлайн/ оффлайн)	0,589	-0,202	-0,023	0,247	0,149	1,00			
Краткосрочные антикризисные меры реагирования	-0,045	-0,270	-0,068	0,287	0,292	0,016	1,00		
Долгосрочные антикризисные меры реагирования	-0,031	-0,145	-0,120	0,296	0,283	0,079	0,268	1,00	
Производительность	-0,030	-0,331	-0,342	0,109	0,515	0,052	0,154	-0,019	1,00

Таблица 4. Цифровизация и меры реагирования на вспышку COVID-19

Меры реагирования на кризис	Краткосрочные меры реагирования на кризис			Долгосрочные меры реагирования на кризис		Означение
	Восстановление производства	Защита сотрудников	Пожертвование	Цифровая трансформация	Стратегические изменения	
Общая степень цифровизации						
Низкий	0,59	0,59	0,20	0,70	0,40	0,50
Средний	0,60	0,70	0,23	0,72	0,43	0,54
Высокий	0,62	0,73	0,25	0,76	0,53	0,58
p-значение	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000
Внедрение цифровых технологий						
Низкий	0,58	0,58	0,23	0,71	0,51	0,52
Средний	0.61	0.69	0.24	0,72	0,52	0,56
Высокий	0.62	0.74	0.28	0,73	0,54	0,58
p-значение	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Бизнес-режим						
Онлайн	0,78	0,76	0,36	0,36	0,61	0,57
Оффлайн	0,78	0,54	0,34	0,36	0,52	0,50
p-значение	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

С другой стороны, долгосрочные стратегии антикризисного реагирования несовместимы с деятельностью МСП. Стратегии цифровой трансформации могут повысить производительность МСП, особенно когда речь идёт о сохранении денежных потоков (0,76). Однако стратегические изменения связаны со снижением производительности МСП (0,53), что указывает на то, что намерение МСП изменить свою стратегию является просто проявлением низкой эффективности. Стратегические изменения требуют большого количества человеческих, материальных и финансовых ресурсов, что оказывает огромное давление на малый и средний бизнес. Однако это не означает, что стратегические изменения не являются хорошим выбором, поскольку преимущества успешных изменений могут быть долгосрочными и постоянными, и даже временная эффективность может быть снижена.

Обсуждение. Новая эпидемия коронарной пневмонии, несомненно, оказала глубокое влияние на нынешнюю экономику Казахстана. С момента начала эпидемии регулирующие органы неоднократно подчёркивали необходимость укрепления онлайн-услуг для бизнеса, направляя предприятия и жителей на ведение финансового бизнеса с помощью онлайн-методов, таких как Интернет и мобильные приложения. Ожидается, что новые бизнес-модели, разработанные с использованием финансовых технологий, получат дальнейшее развитие и сыграют положительную роль, а отделения банков также ускорят свою трансформацию (Guo, H. et.al., 2020) [10].

Пандемия COVID-19 и последующие меры по» закрытию городов « вынудили многие компании ускорить переход на цифровые бизнес-модели. Однако этот кризис подчёркивает, что национальная нормативно-правовая база препятствует защите и способствует этому. Сфера МСБ играет решающую роль в цифровой трансформации. Оцифровка сама по себе выступает не как цель, а как средство получения преимуществ для МСП и их клиентов.

Цифровизация привела к увеличению скорости и эффективности независимо от того, где находится клиент, и, как ожидается, улучшит обслуживание клиентов и их удовлетворённость.

Вспышка новой эпидемии коронарной пневмонии породила неизбежную долгосрочную тенденцию: цифровые технологии играют все более важную роль в революции в цепочках поставок. Только путём дальнейших инвестиций в логистику холодильной цепи, склады, упаковку и технологические возможности ближе к производственному участку сможем извлечь выгоду из оцифровки. Городские потребители выиграют от повышения устойчивости пищевой цепочки, в то время как сельские районы получат услуги и возможности для увеличения доходов.

Первоначально информационные технологии были внедрены внутри компании, поэтому малые и средние предприятия изначально приняли эту модель. Но недавно, стремясь улучшить меры защиты (при этом поставщики услуг правильно управляют облачными данными), малые и средние предприятия осознали ценность выбора облачных приложений, включая предотвращение взлома, команда выбрала поставщика облачных услуг с центром обработки данных.

Заключение

Цифровые технологии оказались ключевым элементом в решении этого кризиса, позволяя местным и региональным правительствам продолжать предоставлять основные государственные услуги, позволяя многим предприятиям продолжать работать и поддерживать связь с людьми, сохраняя при этом общественное мнение о COVID-19. Цифровые технологии могут стать преобразующей силой для городов. Местные и региональные правительства играют и должны играть ключевую роль в формировании этого перехода, и необходима поддержка для обеспечения справедливого и открытого доступа для укрепления процесса управления.

В краткосрочной и среднесрочной перспективе компании должны усилить мониторинг и управление денежными потоками, активно привлекать средства и привлекать инвесторов, при необходимости проводить общую реструктуризацию. В долгосрочной перспективе компаниям необходимо ускорить свою цифровую трансформацию, такую как создание многоканальных сетей и сетей инвентаризации, плавное включение многоканальных функций и взаимодействие с клиентами через социальные сети, чтобы удовлетворить потребности клиентов с помощью оптимальной инвентаризации и понять потребности клиентов в критические моменты.

Результаты нашего опроса показывают, что усилия МСП по оцифровке, отражённые в степени оцифровки, внедрении цифровых технологий и способах ведения бизнеса, помогают им лучше реагировать на общественные кризисы. Кроме того, цифровизация будет способствовать повышению эффективности малого и среднего бизнеса за счёт реализации государственных стратегий реагирования на кризис.

Библиографический список

1. Asadi R. 2016. Impact of Entrepreneur and Entrepreneurial Process In Creative Work Involvement Within Organization. Innovation, Entrepreneurship and Digital Ecosystems. Page 125–135.

2. Audretsch, David B., Roy Thurik, Ingrid Verheul and Sander Wennekers, 2002, Entrepreneurship: Determinants and Policy in a European- U. S. Comparison, Boston: Kluwer Academic Publishers.

3. Ballesteros, L., Useem, M., Wry, T. (2017). Masters of disasters? An empirical analysis of how societies benefit from corporate disaster aid. Academy of Management Journal, 60(5), 1682–1708.

4. Barron, A., Hulten, P., Hudson, S. (2012). The financial crisis and the gathering of political intelligence: A cross-country comparison of SMEs in France, Sweden and the UK. International Small Business Journal, 30(4), 345–366.

5. Bexultanov, A., Dulambaeva, R., Ziyadin, S. (2018). Analysis of factors determining quality of governmental audit in Kazakhstan. Public Administration Issues. 2018, 2018(4), pp. 94–119.

6. Burkaltseva D., Niyazbekova S., Borsch L., Jallal M., Apatova N., Nurpeisova A., Semenov A., Zhansagimova A. 2022. Methodological Foundations of the Risk of the Stock Markets of Developed and Developing Countries in the Conditions of the Crisis. Journal of Risk and Financial Management 2022, 15(1), 3 DOI: 10.3390/JRFM15010003

7. Cantillon, R. 1755. Essai sur la nature du commerce en général. London: Fletcher Gyles [Paris].

8. Dulambayeva, R., Jumabayev, S., Marmontova, T., Zhunussova, A. (2022). COVID-19 in transport industry: The case of Kazakhstan: Government measures and public reaction. Transportation Research Procedia. 63, pp. 1377–1388

9. Ginsberg, A. (1988). Measuring and modelling changes in strategy: Theoretical foundations and empirical directions. Strategic Management Journal, 9(6), 559–575

10. Guo, H., Yang, Z., Huang, R. et al. The digitalization and public crisis responses of small and medium enterprises: Implications from a COVID-19 survey. Front. Bus. Res. China 14, 19 (2020). https://doi.org/10.1186/s11782–020–00087–1.

11. Harel R. (2021). The Impact of COVID-19 on Small Businesses' Performance and Innovation. Global Business Review, 0(0). https://doi.org/ 10.1177/09721509211039145.

12. Kearins, K. (2017). Corporate social responsibility: The good, the bad and the ugly. Society & Business Review, 34(2), 51–79.

13. Kirtley, J., O'Mahony, S. (2020). What is a pivot? Explaining when and how entrepreneurial firms decide to make strategic change and pivot. Strategic Management Journal in press.

14. Kjeldsen J., Vestergaard J. 1992. Who are the Innovating Entrepreneurs – How Can They Be Motivated. Nationalokonomisk Tidsskrift. Volume 130, Issue 3, Page 498–510.

15. Liang J. C., Goetz S. J. 2016. Self-employment and trade shock mitigation. Small Business Economics. Volume 46, Issue 1, Page 45–56. DOI10.1007/s11187–015–9677–6.

16. Mayr, S., Mitter, C., Aichmayr, A. (2016). Corporate crisis and sustainable reorganization: Evidence from bankrupt Austrian SMEs. Journal of Small Business Management, 55(1), 108–127.

17. Müller, R. (1985). Corporate crisis management. Long Range Planning, 18(5), 38–48.
18. Neise, T., Diez, J. R. (2019). Adapt, move or surrender? Manufacturing firms' routines and dynamic capabilities on flood risk reduction in coastal cities of Indonesia. International Journal of Disaster Risk Reduction, 10(33), 332–342.
19. Niyazbekova S., Yessymkhanova Z., Kerimkhulle S., Brovkina N., Annenskaya N., Semenov A., Burkaltseva D., Nurpeisova A., Maisigova L., Varzin V. 2022. Assessment of Regional and Sectoral Parameters of Energy Supply in the Context of Effective Implementation of Kazakhstan's Energy Policy. Energies, 2022, 15(5), 1777. https://doi.org/10.3390/en15051777.
20. O'Regan, N., Ghobadian, A., Gallear, D. (2006). In search of the drivers of high growth in manufacturing SMEs. Technovation, 26(1), 30–41.
21. Romanelli, E., Tushman, M. L. (1994). Organizational transformation as punctuated equilibrium: An empirical test. Academy of Management Journal, 37(5), 1141–1166.
22. Sampsa Samila and Olav Sorenson, (2011), Venture Capital, Entrepreneurship, and Economic Growth, The Review of Economics and Statistics, 93, (1), 338–349.
23. Schumpeter, J.A. (1942). "Capitalism, Socialism and Democracy", New York and London: Harper & Brothers, 2nd edition, 1947.
24. Smart, C., Vertinsky, I. (1984). Strategy and the environment: A study of corporate responses to crises. Strategic Management Journal, 5(3), 199–213.
25. Vorley T., Williams N. 2016. Between petty corruption and criminal extortion: How entrepreneurs in Bulgaria and Romania operate within a devil's circle. International Small Business Journal-Researching Entrepreneurship. Volume 34, Issue 6. Page 797–817. DOI10.1177/0266242615590464.
26. Wenzel, M., Stanske, S., & Lieberman, M. B. (2020). Strategic responses to crisis. Strategic Management Journal, 41, 7–18.
27. Zhunussova, A., Dulambayeva, R. (2019). The state policy of service sector development in the republic of kazakhstan. Journal of Eastern European and Central Asian Research. 2019, 6(1), pp. 56–66.

Приложение А

Таблица 1. Общий показатель цифровизации организации

Вопросы	Совершенно не согласен	Частично не согласен	Не уверена	Частично согласен	Полностью согласен
Мы абсолютно используем цифровые продукты или услуги					
Мы абсолютно внедряем цифровые платформы, которые поддерживают цифровые продукты и услуги					
Мы абсолютно внедряем цифровую инфраструктуру, такую как технологические инструменты и системы					
Мы абсолютно внедряем цифровые бизнес-модели					
Мы абсолютно внедряем цифровые модели управления					
Цифровизация организации зависит от внутренних изучений и разработок					

Таблица 2. Степень внедрения цифровых технологий организации

Внедрение цифровых технологий организации	Очень низкий	Низкий	Затрудняюсь ответить	Высоко	Очень высоко
Технология больших данных (например, большая база данных, технология анализа данных)					
Технология облачных вычислений					
Технология искусственного интеллекта (например, машинное обучение)					
Мобильные технологии (такие как мобильный интернет, беспроводная связь)					
Технология разработки платформ (например, сетевые платформы)					
Социальные технологии (такие как онлайн-коммерция, обмен мгновенными сообщениями)					
Технология интернета вещей (например, технология сетевого распределения)					

Таблица 3. Стратегия общественного реагирования на кризисные ситуации

Реагирования на кризисные ситуации	Полностью не согласен	Частично не согласен	Затрудняюсь ответить	Частично согласен	Полностью согласен
Снижение производственных и эксплуатационных расходов					
Избавление от убыточных/менее прибыльных бизнес-единиц					
Внедрение онлайн-удаленной работы					
Оптимизация бизнес-модели для удовлетворения новых потребностей клиентов					
Разработка маркетинговых каналов и устранение зависимостей от офлайн-транзакций					
Активное инвестирование в технологические инновации					
Диверсификация в новых сферах бизнеса					
Интеграция цепочки поставок					

Таблица 4. Стратегия для защиты прав сотрудников во время пандемии

Реагирования на кризисные ситуации	Полностью не согласен	Частично не согласен	Затрудняюсь ответить	Частично согласен	Полностью согласен
Выплата заработной платы в соответствии с контрактами за один платёжный цикл					
Выплата основного пособия к прожиточному минимуму выше одного платежный цикл					
Сохранение рабочих мест сотрудников					
Переговоры с сотрудниками или профсоюзами об отсрочке платежа					
Выплата заработной платы сотрудникам, находящимся на карантине					
Организация компенсационного отпуска или сверхурочной работы работникам, не получающим отпуск					

Таблица 5. Изменится ли ваша организация после пандемии?

Реагирования на кризисные ситуации	Полностью не согласен	Частично не согласен	Затрудняюсь ответить	Частично согласен	Полностью согласен
Изменение существующих продуктовых линий					
Изменение охвата регионального рынка					
Изменение отношений внешнего сотрудничества					

Таблица 6. Ускорит ли ваша организация свою цифровую трансформацию после пандемии?

Реагирования на кризисные ситуации	Полностью не согласен	Частично не согласен	Затрудняюсь ответить	Частично согласен	Полностью согласен
Усиление использования онлайн-задач					
Улучшение цифровизации каналов цепочки поставок					
Внедрение цифровых продуктов или услуг					
Внедрение цифровых платформ					
Внедрение цифровой инфраструктуры, систем цифровых технологий					

1. Деятельность вашей организации в основном
A. онлайн
B. оффлайн

2. Как изменятся показатели вашей фирмы в будущем по сравнению с показателями в 2019 году?
A. Снижение более чем на 50 %
B. Снижение на 30 %-50 %
C. Снижение менее чем на 30 %
D. Никаких изменений
E. Увеличение

3. Как долго вы сможете поддерживать денежный поток вашей фирмы во время пандемии?
A. 1 месяц
B. 3 месяца
C. Около полугода
D. Около 1 года
E. Более 1 года

4. Как изменится выручка вашей организации в первом квартале во время пандемии?
A. Снижение более чем на 90 %
B. Снижение на 50 %-90 %
C. Снижение на 10 %-50 %
D. Уменьшение менее чем на 10 %
E. Никаких изменений
F. Увеличение

5. Как изменятся расходы вашей фирмы во время пандемии?
A. Увеличение более чем на 100 %
B. Увеличение на 50 %-100 %
C. Увеличение на 10 %-50 %
D. Увеличение менее чем на 10 %
E. Никаких изменений
F. Уменьшение

6. Пожертвовала ли ваша организация деньги или материалы во время пандемии? Если да, то какова общая сумма?
A. Никаких пожертвований или поставок сделано не было
B. Менее 1 миллиона
C. 1 миллион-5 миллионов
D. 5 миллионов-10 миллионов
E. Более 10 миллионов

УДК 631.3.072

А. В. Захаров, И. И. Бондаренко, И. О. Захарова

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ ТРАКТОРА КЛАССА 5 ПРИ РАБОТЕ В СОСТАВЕ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕГО-ПОСЕВНОГО АГРЕГАТА

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск, Республика Беларусь.
E-mail: kaf.tia@bsatu.by

Аннотация. В статье предложена расчетная схема и методика оценки эффективности тормозной системы трактора класса 5 при работе в составе почвообрабатывающего-посевного агрегата. Приведены результаты расчетов для нескольких агрегатов отечественного и зарубежного производства.

Ключевые слова: агрегат, трактор, установки, эффективность, тормозной путь

Большинство производителей тракторов, кроме задних тормозных механизмов, применяют тормозные механизмы для торможения дополнительно и передним ведущим мостом (ПВМ).

Используются следующие схемы установки тормозных механизмов для торможения передним мостом [1]:

– в приводе ПВМ, непосредственно в коробке передач;
– на входном валу ПВМ трактора;
– рядом с дифференциалом ПВМ;
– в колесных редукторах ПВМ.

Оценка эффективности тормозной системы трактора проводится согласно СТБ 2216-2011 и директивы (ЕС) 2015/68 по максимальному замедлению и тормозному пути. Составим расчетную схему для нахождения тормозных моментов, замедления и тормозного пути тракторного агрегата при торможении (рисунок 1). Исходные данные почвообрабатывающе-посевного агрегата для предпосевной обработки почвы с одновременным посевом зерновых «Беларус 3022» + АПП-6АБ [2]:

– тракторный агрегат «Беларус 3022» + АПП-6АБ двигается по ровной поверхности;
– вес трактора «Беларус 3022» G = 108,0 кН;
– продольная база трактора L = 2,96 м;
– координаты центра тяжести а = 1,2 м и h = 0,9 м;
– вес порожней машины АПП-6АБ 64,05 кН с семенами 75,05 кН;
– координаты центра тяжести $G_{пну}$ = 14,2 кН для переднего бункера $a_{пну}$ = 2,55 м, и $h_{пну}$ = 1,1 м;
– координаты центра тяжести $G_{зну}$ = 60,85 кН для задней сеялки $a_{зну}$ = 2,11 м, и $h_{зну}$ = 1,2 м;
– радиусы колес трактора передних $r_п$ = 0,65 м, задних $r_з$ = 0,95м;
– передаточное число конечных передач ПВМ $u_п$ = 6,54, ЗВМ $u_з$ = 10,45;
– коэффициент сцепления с дорогой колес φ = 0,7;
– коэффициент учета вращающихся масс агрегата $\delta_{вр}$ = 1,6;
– сцепка жесткая, беззазорная;
– расчет производится при движении в транспортном режиме.

Согласно СТБ 2216-2011 длина тормозного пути должна удовлетворять условию [3]:

$$\frac{V_0^2}{2\cdot J_{\max}^{агр}} + V_0 t_T \le 0{,}18\cdot V_0 + \frac{V_0^2}{90}; \quad (1)$$

где V_o – скорость в момент торможения, км/ч;

$J_{\max}^{агр}$ – максимальное замедление трактора, м/с²;

$t_т$ – время срабатывания тормозов, для гидравлических 0,3 с.

Согласно директиве (ЕС) 2015/68 предельно допустимая величина тормозного пути определяется по формуле [4]:

$$S_т = 0{,}15\cdot V + V^2/116. \quad (2)$$

Определим тормозной путь тракторного агрегата для случая, когда трактор тормозит только задней осью.

Замедление тракторного агрегата при торможении только задней осью трактора:

$$J_{\max}^{агр.} = \frac{2g\cdot M_T^3\cdot U_T^3}{\delta_{вр}(G_n\cdot r_n + G_3\cdot r_3)}; \quad (3)$$

Нагрузка на оси трактора при торможении:

$$G_n = \frac{G_{агр}}{L}(a_{агр} + \varphi\cdot h_{агр}); \quad (4)$$

$$G_3 = \frac{G_{агр}}{L}(L - a_{агр} - \varphi\cdot h_{агр}); \quad (5)$$

где $G_{арг} = G + G_{пну} + G_{зну}$ – вес агрегата;

$a_{арг}$ и $h_{арг}$ – вертикальная и продольная координаты центра тяжести агрегата, м.

Для определения координат центра тяжести $a_{арг}$ и $h_{арг}$ агрегата основываясь на том, что момент создаваемый передне- и задненавешенным агретатом относительно какой либо точки, должен быть равен сумме моментов создаваемых относительно этой точки трактором и машиной.

Исходя из рисунка 2.4 относительно точки О составим уравнения

$$G_{арг}\cdot a_{арг} = G\cdot a + G_{пну}\cdot(a_{пну} + L) - G_{зну}\cdot a_{зну};$$
$$G_{арг}\cdot h_{арг} = G\cdot h + G_{пну}\cdot h_{пну} + G_{зну}\cdot h_{зну};$$

учитывая что $G_{арг} = G + G_{пну} + G_{зну}$, получим

$$a_{агр} = \frac{G \cdot a + G_{пну} \cdot (a_{пну} + L) - G_{зну} \cdot a_{зну}}{G + G_{пну} + G_{зну}}; \quad (6)$$

$$h_{агр} = \frac{G \cdot h + G_{пну} \cdot h_{пну} + G_{зну} \cdot h_{зну}}{G + G_{пну} + G_{зну}}. \quad (7)$$

Рисунок 1. Расчетная схема почвообрабатывающе-посевного агрегата

Тормозные моменты создаваемые:

– задним мостом трактора

$$M_T^з = \frac{\varphi \cdot r_з G_{агр}}{2 \cdot U_з \cdot L}(L - a_{агр} - \varphi \cdot h_{агр}) \quad (8)$$

– передним мостом трактора

$$M_T^п = \frac{\varphi \cdot r_п G_{агр}}{2 \cdot U_п \cdot L}(a_{агр} + \varphi \cdot h_{агр}). \quad (9)$$

Подставим параметры почвообрабатывающе-посевного агрегата «Беларус 3022»+АПП-6АБ:

$$a_{apr} = \frac{108,0 \cdot 1,2 + 14,2 \cdot (2,55 + 2,96) - 60,85 \cdot 2,11}{108,0 + 14,2 + 60,85} = 0,491 \text{ м};$$

$$h_{apr} = \frac{108,0 \cdot 0,9 + 14,2 \cdot 1,1 + 60,85 \cdot 1,2}{108,0 + 14,2 + 60,85} = 1,01 \text{ м}.$$

$$G_п = \frac{183,05}{2,96}(0,491 + 0,7 \cdot 1,01) = 74,08 \text{ кН};$$

$$G_з = \frac{183,05}{2,96}(2,96 - 0,491 - 0,7 \cdot 1,01) = 130,52 \text{ кН}.$$

Тормозные моменты

$$M_T^з = \frac{0,7 \cdot 0,95 \cdot 183,05 \cdot 10^3}{2 \cdot 10,45 \cdot 2,96}(2,96 - 0,491 - 0,7 \cdot 1,01) =$$

$= 3450,52$ Н·м;

$$M_T^п = \frac{0,7 \cdot 0,65 \cdot 183,05 \cdot 10^3}{2 \cdot 6,54 \cdot 2,96}(0,491 + 0,7 \cdot 1,01) = 2578,2 \text{ Н·м};$$

$$J_{max}^{ад} = \frac{2 \cdot 9,81 \cdot 3450,52 \cdot 10,45}{1,6(74,08 \cdot 0,65 + 130,52 \cdot 0,95) \cdot 10^3} = 2,56 \text{ м/с}^2.$$

Тогда при максимальной скорости тракторного агрегата 40 км/ч:

Согласно СТБ 2216-2011

$$\frac{11,1^2}{2 \cdot 2,56} + 11,1 \cdot 0,3 \le 0,18 \cdot 40 + \frac{40^2}{90};$$

27,39 м > 25 м.

Условие не выполняется.

Согласно директиве (ЕС) 2015/68

$S_T = 0,15 \cdot 40 + 40^2/116 = 19,79$.

27,39 м > 19,79 м

Условие также не выполняется.

Следовательно, необходимо применение тормозов в переднем мосту, тогда замедление тракторного агрегата:

$$J_{max}^{ад} = \frac{2g(M_T^з \cdot U_T^з + M_T^п \cdot U_T^п)}{\delta_{ад}(G_п \cdot r_п + G_з \cdot r_з)};$$

$$J_{max}^{ад} = \frac{2 \cdot 9,81 \cdot (3450,52 \cdot 10,45 + 2578,2 \cdot 6,54)}{1,6(74,08 \cdot 0,65 + 130,52 \cdot 0,95) \cdot 10^3} = 3,86 \text{ м/с}^2;$$

$$\frac{11,1^2}{2 \cdot 3,86} + 11,1 \cdot 0,3 \le 0,18 \cdot 40 + \frac{40^2}{90};$$

19,28 м < 25 м , и 19,28 м < 19,79 м

Условие выполняется по обоим стандартам. В результате применение тормозов в переднем мосту обосновано.

Выполним расчет эффективности тормозов для различных почвообрабатывающе-посевных агрегатов при скоростях движения 30, 20 и 10 км/ч для

трех различных транспортных агрегатов результаты показаны на графиках (рис. 2, 3).

Заключение

По результатам расчетов видно, что требования СТБ 2216-2011 и директивы (ЕС) 2015/68 по максимальному замедлению и тормозному пути трактора не выполняются без применения тормозов в переднем мосту. При полном затормаживании задних колес (тормозит юзом) на скорости 40 км/ч максимальное замедление почвообрабатывающе-посевного «Беларус 3022» + АПП-6АБ 2,56 м/с^2, тормозной путь 27,4 м по требованиям – 25 и 19 м соответственно.

Рисунок 2. Тормозной путь тракторного почвообрабатывающего-посевного агрегата без применения тормозов в переднем мосту

Рисунок 3. Тормозной путь тракторного почвообрабатывающего-посевного агрегата с применением тормозов в переднем мосту

Библиографический список

1. Тракторы. Конструкция. Под общ. ред. И. П. Ксеневича – М:. МГТУ “МАМИ”, 2001. – 821с.
2. Трактор «Беларус 2522/2822/3022» и его модификации. Руководство по эксплуатации / гл. ред. М. Г. Мелешко, отв. ред. И. Н. Усс, отв. за выпуск А. И. Бобровник. – ПО «Минский тракторный завод», 2014. – 394 с.
3. Прицепы и полуприцепы тракторные. Общие технические требования: СТБ 2216–2011; введен впервые, 01.01.2012. – Минск: БелГИСС, 2012. – 12 с.
4. Регламент (ЕС) 2015/68 Европейского парламента и Совета в отношении требований к торможению транспортных средств для допуска сельскохозяйственных и лесных транспортных средств; введен 15.02.2015 взамен (EU) 2011/16.

УДК 620.9

А. Г. Зиганшин[1], Г. М. Михеев[2], А. А. Димитриев[1]

ВИДЫ И МЕТОДЫ ВЫПОЛНЯЕМЫХ РАБОТ ПОД РАБОЧИМ НАПРЯЖЕНИЕМ

[1] Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова, г. Чебоксары;
[2] Чебоксарский институт (филиал) Московского политехнического университета, г. Чебоксары.
E-mail: meterling21@mail.ru

Аннотация: В работе рассмотрены методы и виды проведения работ под напряжением, способствующие не только надёжно функционировать потребителей *распределительных электрических сетей, но и повышению их эффективности,* уменьшение электротравматизма, затрат труда оперативного и ремонтного персонала. В ней также приведены необходимые *комплектующие защитные средства для выполнения этих работ. На примере опыта* АО «Сетевая компания» Республики Татарстан показаны возможности реализации ремонтно-восстановительных работ с указанием методик их исполнения, а также конкретных видов выполняемых операций.

Ключевые слова: Сетевая компания, работа под напряжением, распределительные электрические сети, безопасность производства работ, голые провода, самонесущие изолированные провода, средства защиты, ремонтно-конструкционные работы

Введение. Современные электрические сети городов и сельской местности состоят преимущественно из протяженных высоковольтных линий (ВЛ) электропередач классом напряжения 0,38–10кВ. Данный вид линий электропередач является наиболее повреждаемым и морально устаревшим. Более 70 % происходящих отключений в распределительных электрических сетях приходится на ВЛ 6–10кВ, львиная доля которых происходит по причине того, что эти сети выполнены на голых проводах.

Снижение времени простоя электрооборудования, а также обеспечение бесперебойности электроснабжения потребителей относятся к одним из наиболее актуальных задач в сфере вопросов повышения эффективности использования сетей. В связи с этим, внедрение новых методик проведения мероприятий, исключающих отключение питающего напряжения являются достаточно перспективным решением.

Цель работы – рассмотреть методы и виды проведения работ под напряжением, а также необходимые комплектующие защитные средства для выполнения этих работ.

Задачи – изучить опыт проведения работ под напряжением в нашей стране и её отдельных регионах. На примере опыта АО «Сетевая компания» Республики Татарстан показать возможности реализации ремонтно-восстановительных работ с указанием методик их исполнения, а также конкретных видов выполняемых операций.

Материалы и методы. Для проведения исследования были использованы данные по проведенным работам под напряжением, а также существующие нормативные акты, регламентирующие методы проведения данного вида работ. В качестве методологической основы был использован статистический и описательный метод, включающий приём наблюдения, интерпретации, сопоставления, обобщения.

Результаты исследования

Производство работ на электрооборудовании под напряжением – один из новых методов обеспечения надёжного питания потребителей электрической энергией, не затрагивающей процесса перерыва передачи электрической энергии. Для безопасного выполнения таких работ применяются следующие комплектующие защитные средства: перчатки диэлектрические второго класса, рукава диэлектрические, перчатки кожаные защитные, перчатки хлопчатобумажные противопотные, чехол для перчаток и рукавов, ремень резиновый для рукавов, кнопка втулочная для крепления рукавов, покрывало изолирующее 800x500, 900x500, 1000x500 мм., шунт механический Hastings 6752-5, покрывало для раскладывания инструментов, лебёдка ремённая Lincoln Host 9703-44625, комплект строп для погрузки/разгрузки модульных зданий, зажим (лягушка) d = 5–10 мм, 16–75 мм^2, зажим фиксации резинового изоляционного покрывала (Hubbell P/N 9700-40137 C4060530), зажим фиксации резинового изоляционного покрывала PCB-400, штанга изолированная с храповым механизмом HASTING 11-006, штанга изолированная с захватным механизмом HASTING 8108, бесконечный канат H019RF, крюк транспортный изолированный SUP STR, покрывало изоляционное HASTING 6040-1, колпак на изолятор Salisbury by Honeywell OKRG, шланг гибкий изолирующий для проводов с короткими фланцами и др.

Следует отметить, что во всех видах работ без отключения питающего напряжения невозможно обойтись без применения дополнительных комплектующих изделий и автомобильного гидравлического подъемника с изолированным звеном (АГПИ).

Известно, что работы на ВЛ под напряжением относятся к методам повышения эффективности использования сетей. Во время проведения аварийных, а также ремонтно-восстановительных работ, созданием обходного временного электроснабжения потребителей, удаётся увеличить надёжность питания электроприёмников распределительных электрических сетей. Такое мероприятие возможно за счёт использования так называемой системы «байпас», устройство и принцип действия которого заключается в следующем.

Высоковольтный кабель подключается к питающей, выводимую в ремонт трансформаторную подстанцию (ТП), линии электропередач 6/10кВ. Низковольтный кабель подключается к отходящей низковольтной линии. Далее действующая ТП выводится в ремонт. Питание силового трансформатора (СТ) данного устройства осуществляется от действующей линии 6/10кВ, а отходящие низковольтные линии от выведенной в ремонт ТП подключаются с помощью коммутационных аппаратов низковольтной панели [1]. В устройстве установлены выключатели нагрузки. Они позволяют выполнять коммутацию силовой цепи электрооборудования под допустимой нагрузкой.

Разновидностью такого устройства является установка системы «байпас» на специализированный автомобильный механизм со всеми необходимыми комплектующими изделиями и приспособлениями для производства работ под напряжением.

К другой разновидности производства работ под напряжением можно отнести установку [2], имеющую возможность мобильного перемещения и обеспечения обходного временного электроснабжения потребителей электроэнергии на время проведения аварийных или ремонтных работ при отключении столбовой ТП, с параллельным включением отключаемому преобразователю напряжения в рабочую электрическую сеть.

Принцип действия этой системы состоит в следующем. Во время проведения работ по замене или ремонту столбовой ТП автомобиль с размещенным в кузове оборудованием подъезжает к месту проведения работ. СТ, размещенный на автомобиле через коммутационные аппараты, подключается к токоведущим частям высокого и низкого напряжения действующей электроустановки по принципу параллельной работы. Затем отключается и выводится в ремонт действующее по постоянной схеме оборудование. В результате подключения данного устройства не происходит отключения электроснабжения запитанных от выведенного в ремонт оборудования.

Следующей разновидностью работ по обеспечению надёжной работы потребителя является [3] система для байпасного подключения ВЛ электропередач при работе без отключения напряжения электроприёмников в распределительных сетях. Данное мероприятие возможно с использованием специализированного транспортного средства, на шасси которого установлен барабан с силовым кабелем определённого сечения. Сам кабель разматывается и сматывается автоматически с помощью специального устройства.

Этот способ позволяет подключить временную обходную линию электропередачи на время проведения аварийных или ремонтных работ в электроустановках ВЛ 10кВ без снятия напряжения и без отключения питания потребителей. Всё это не полный перечень разновидности устройств и способов выполнения аварийных и ремонтно-восстановительных работ в распределительных сетях, производимых за рубежом. Однако в последние годы и у нас в России стали появляться подобные работы, обеспечивающие восстановлению и ремонт в сетях 0,38–10 кВ без перерыва электроснабжения потребителей [4–8].

Так, например, в работе [5,6] приводятся ремонтно-конструкционные работы на ВЛ 6–10 кВ с помощью системы «байпас», реализованную в Буинских электрических сетях АО «Сетевая компания» Республики Татарстан. С помощью внедрённой методики электротехнический персонал производит без перерыва электроснабжения потребителей замену не только штыревых изоляторов и колпачков, чистку изоляции, подтяжки контактов на электрических аппаратах, замену металлоконструкции, разъединителей и их ремонт на промежуточных опорах ВЛ 6(10) кВ, но и замену опор, цепной арматуры, а также электрооборудования, установленное на определённом участке линии.

Все работы выполняются с использованием специализированных кабельных барабанов, силовых кабелей, муфт, высоковольтных выключателей, опор кабельной перемычки, однополюсных разъединителей, монтажных зажимов, изолированных штанг, электропривода, бензогенератора и различных приспособлений.

В отличие от зарубежных аналогов оборудование системы «байпас» не является стационарной частью конструкции комбинированного транспортного средства. Оно не зависит от технического состояния автомобиля, исправности его приводов и механизмов. Работа устройства, реализованная в данной сетевой компании, фактически не зависит от специализированных транспортных средств. Иными словами, для реализации этой методики подходит любой транспорт с соответствующей грузоподъемностью и габаритами.

В отечественной практике имеется опыт замены голого провода под напряжением на 3-х, а затем, и на 8-и анкерных пролетах воздушной линии на самонесущий изолированный провод (СИП-3). Впервые эту работу выполнила АО «Сетевая компания» Республики Татарстан [9,10], основные этапы которой приведены ниже.

После подготовки бригады рабочего места и получения допуска к выполнению работ, об этом сообщается диспетчеру районных электрических сетей (РЭС) оперативно диспетчерской службы (ОДС).

Барабан с проводом СИП-3 устанавливается на раскаточное устройство, монтажный чулок на конец провода. Раскаточные ролики монтируются на промежуточные опоры на высоте 1,5–2 метра от земли, причём их количество зависит от количества промежуточных опор пролетов заменяемого провода. Выставляется АГПИ к первой анкерной опоре и устанавливаются инверторные подкладки. АГПИ подлежит заземлению.

Последовательно выполняются операции сначала по установке и фиксацией изолирующих покрытий (накладок) на тело опоры ремонтируемого участка

ВЛ, а затем покрытия (накладки) на заземленные металлоконструкции опоры, на штыревые изоляторы фаз «А» и токоведущие части (провода, перемычки), к которым возможно прикосновение. Изолирующие покрытия накладывают начиная с ближайшего элемента.

Монтируемый провод СИП-3 ф «А» устанавливается в зажим НБ-2–6 траверсы ТМ-6 с изоляторами ПС-70. На оголенный конец провода устанавливается изолирующая накладка. На всех промежуточных опорах, находящихся на ремонтируемом участке в одном анкерном пролете, устанавливаются изолирующие покрытия. Все эти действия выполняются по аналогии с работами на анкерной опоре. Операцию начинают с демонтажа вязки изолятора двойного крепления фазы «А» существующего провода. Этот провод незамедлительно перекладывают на внутренний изолятор двойного крепления траверсы ТМ-3, с наложением временной вязки. На внутренний изолятор укладывают изолирующее покрытие, а затем производится замена внешнего изолятора ШФ-20Г траверсы ТМ-3, на изолятор ШФ-20 Г1. Пропускают провод СИП-3 через изолятор ШФ-20 Г1. Происходит перекладка монтируемого провода СИП-3 с раскаточного ролика на изолятор ШФ-20Г1 промежуточной опоры (данная операция выполняется при помощи АГПИ). Канат фиксируется через изолирующую накладку проводов «Омега», к монтируемому проводу СИП-3, находящемуся в опущенном состоянии в середине пролета, в котором предстоит монтаж. Фиксация необходима для исключения подсечки к другим проводам.

Последующим действием бригады является установка АГПИ на последней анкерной опоре. Тут проводятся аналогичные действия, как и на первой анкерной опоре. К концу монтируемого провода СИП-3 закрепляется устройство для зажима провода, к ременной лебедке и также к изолированной штанге. Штанга закрепляется к металлическому уголку плеча траверсы ТМ-6 с помощью нейлонового стропа, при этом траверса ТМ-6 монтируется непосредственно на анкерной опоре.

Вслед за этим выполняется натяжение провода и удерживание его от подсечки с помощью канатов. Одновременно с натяжением провода проводят регулировку и измерение стрелы провеса СИП-3. По завершению настройки монтируемый провод закрепляют в зажим НБ-2-6, траверсы ТМ-6 с изоляторами ПС-70, без соединения с существующим проводом. На оголенный конец монтируемого провода устанавливают изолирующие накладки. После этого прекращается поддержка провода от подсечки с помощью каната, зафиксированного через изолирующую накладку проводов «Омега», к монтируемому проводу СИП-3. После ослабления ременной лебёдки отсоединяется устройство для зажима провода от него и от изолированной штанги, а затем снимается с траверсы нейлоновый строп.

Вновь смонтированный провод присоединяется к шлейфам, находящимся под напряжением на начальной и конечной анкерных опорах участка, где производится ремонт. С этого момента вновь смонтированный провод СИП-3 и действующий голый провод будут работать в «параллель». Далее бригада производит монтаж вязки (крепления) провода СИП-3 с помощью АГПИ на промежуточных опорах ремонтируемого участка ВЛ. Заменяемый голый провод отсоединяется. АГПИ перемещают поочередно к начальной и конечной анкерной опорам, отключают демонтируемый провод от шлейфов, находящихся под напряжением на анкерных опорах.

С помощью АГПИ производится подъезды и подъемы к каждой промежуточной опоре ремонтируемого участка для демонтажа голого провода с изоляторов с последующим опусканием их на землю с помощью бесконечного каната. Голый провод собирается в рулоны.

Вышеописанные этапы производятся последовательно на каждой опоре ремонтируемого участка ВЛ на фазе «В», а затем и на фазе «С».

По окончанию проведения работ под напряжением снимаются раскаточные ролики. Производится сборка барабана, инструментов и приспособлений, очистка и проверка целостности изолирующих покрытий (накладок), средств защит, инструментов, приспособлений и уборка в местах их хранения. Выполняют снятие установленной бригадой временных ограждений, переносных плакатов, а также удаление бригады с рабочего места с оформлением в наряде-допуске об окончании работы [9].

Следует отметить, что для оперативного выполнения вышеописанных операций, было бы не плохо иметь такое количество АГПИ, на скольких опорах предстоит выполнения этой работы. В этом случае в разы уменьшилось бы время для выполнения задания по замене голого провода на СИП.

В этой же сетевой компании решён вопрос замены силикагеля в воздухоосушительных фильтрах в измерительных трансформаторах тока и напряжения 35–110кВ под рабочим напряжением. Замена сорбента в вышеуказанных электрических аппаратах производится электротехническим персоналом без привлечения оперативного персонала с применением оперативной штанги 220кВ, на которой прикручивается съёмник для воздухоосушительного фильтра резьбовым соединением и с последующей его фиксацией с помощью контргайки [11].

Внедрение этого способа способствует уменьшению затрат на эксплуатацию электрооборудования и производство оперативных переключений и повысить показатели надежности сетевой компании.

Все эти методы и устройства, а также опыт их внедрения на предприятии энергоснабжающей организации наглядно показывают, что производство работ под напряжением набирает обороты в России и за ними будущее энергетики.

Выводы. Владение технологией и методами работ под напряжением способствует увеличению надёжности электроснабжения потребителей, уменьшению электротравматизма, затрат труда оперативного и ремонтного персонала. Следует внедрять работы под напряжением и в других электросетевых предприятий энергетики России.

Библиографический список

1. Патент КНР № CN201601404U/ Мобильная установка для аварийного ремонта комплектной трансформаторной подстанции/ Хо Фэй, Чжан Цзыюй, Ин Ли, Хун Лян, Ван Хэн, Ло Ян/ Дата публикации: 06.10.2010.

2. Патент Южная Корея № KR20080070293A/ Устройство для бесперебойного питания электроприемников, с помощью байпасного оборудования размещенного на автомобиле / Ха Ен Сук, Ким Хен Чан, Ким Чай Гун/ Дата публикации: 30.07.2008.

3. Патент КНР № CN201937205U / Устройство для байпасного подключения воздушных линий электропередач при работе без отключения напряжения потребителям в распределительных сетях / Чао Ма, Сюцзюнь, Сювэй Чжан, Юйчжу Юань / Дата публикации: 17.08.2011.

4. Зиганшин А. Г. Разработка алгоритма для выполнения работ на ВЛ 6–35кВ без отключения потребителей агропромышленного комплекса по системе «байпас»// А. Г. Зиганшин, А. А. Димитриев Г. М. Михеев. Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция. «Актуальные вопросы энергетики в АПК», Дальневосточный государственный аграрный университет. 2022. – С. .

5. Ремонтно-конструкционные работы на ВЛ 6–10кВ с помощью системы «байпас» / И. Ш. Фардиев, Р. И. Касымов, А. Г. Зиганшин, Г. М. Михеев // Промышленная энергетика. – 2021. – № 10. – С. 50–56. – DOI 10.34831/EP.2021.52.89.006. – EDN QZKKBJ.

6. Михеев, Г. М. Применение системы «байпас» на ВЛ 6(10) кВ / Г. М. Михеев, А. Г. Зиганшин, Р. И. Касымов // Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: Материалы V Международной научно-технической конференции, Чебоксары, 03 декабря 2021 года. – Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, 2021. – С. 224–229. – EDN VQVXPV.

7. Производство работ под напряжением в электрических сетях / И. Ш. Фардиев, А. Г. Зиганшин, А. И. Галимов, Г. М. Михеев // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2021. – № 2. – С. 52–61. – EDN BRDKGI.

8. Зиганшин, А. Г. Эффективность работы под напряжением в ОАО «сетевая компания» Республики Татарстан / А. Г. Зиганшин, Г. М. Михеев, А. Г. Свешников // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства: Материалы III международной научно-практической конференции, Чебоксары, 26 февраля 2021 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. – С. 364–370. – EDN NJDIWR.

9. Замена провода под рабочим напряжением для участка воздушной линии 10 кВ / И. Ш. Фардиев, А. Г. Зиганшин, Г. М. Михеев [и др.] //Энергетик. – 2022. – № 12. – С. 54–57. – EDN MEVSNX.

10. Зиганшин А. Г. Технология замены голого провода на самонесущий изолированный провод в распределительной сети 10кВ /А.Г. Зиганшин, Г. М. Михеев, А. А. Димитриев // Энергобезопасность и энергосбережение. – 2022. – № 6. – С. 5–10.

11. Михеев, Г. М. Замена силикагеля в воздухоосушительных фильтрах без вывода в ремонт оборудования / Г. М. Михеев, А. Г. Зиганшин, А. Т. Самигуллин // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2022. – № 1. – С. 22–27. – EDN YXHDYF.

УДК 620.9

А. Г. Зиганшин[1], Г. М. Михеев[2], А. А. Димитриев[1]

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ НА ВЛ 6-35 КВ БЕЗ ОТКЛЮЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ПО СИСТЕМЕ «БАЙПАС»

[1] Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, г. Чебоксары;
[2] Чебоксарский институт (филиал) Московского политехнического университета, г. Чебоксары.
E-mail: meterling21@mail.ru

Аннотация. В статье описаны ремонтно-конструкционные работы на воздушной линии 6–35 кВ с помощью системы байпас, которые позволяют без перерыва электроснабжения потребителей производить замену опор, цепную арматуру, а также электрооборудование, установленное на этом присоединении.

Ключевые слова: система «байпас», проведение работ под напряжением, замена опор, обходной участок линии

Введение. Обеспечение бесперебойности электроснабжения потребителей сельской местности и агропромышленного комплекса является важнейшим вопросом эксплуатации распределительных сетей. Недоотпуск электрической энергии является острой проблемой для потребителей первой и второй категории этой сферы: ферм, птицефабрик и других сельскохозяйственных комплексов [1].

Внедрение методов по производству работ под напряжением позволило обеспечить доступность локального производства практически любого вида работ в распределительных сетях без вывода электроустановки в ремонт и минимизацией времени простоя потребителей [1]. Однако, зачастую возникает потребность в комплексном производстве работ на отдельных пролетах воздушных линий (ВЛ), с обязательным требованием недопущения отключения потребителей [2]. Техническим решением данной задачи является создание на время проведения работ обходного участка линии и снабжения потребителей электрической энергией по ней [3, 4].

Цель работы – рассмотреть принципы проведения ремонтно-конструкционные работы на воздушной линии 6–35 кВ с помощью системы байпас, которые позволяют без перерыва электроснабжения потребителей производить замену опор, цепную арматуру, а также электрооборудование, установленное на этом присоединении.

Задачи – изучить принцип проведения работ по системе «байпас», найти аналогичные зарубежные методики, предложить алгоритм проведения данного вида работ под рабочим напряжением.

Материалы и методы. Для проведения исследования были использованы данные по проведенным работам под напряжением, а также существующие нормативные акты, регламентирующие методы проведения данного вида работ. В качестве методологической основы был использован статистический и описательный метод, включающий приём наблюдения, интерпретации, сопоставления, обобщения.

Результаты исследования. Комплексная система «байпас», разработанная для выполнения этой задачи в АО «Сетевая компания» Республики Татарстан отличается от иных аналогов [5] своей универсальностью и не зависит от способа реализации. Оборудование системы «байпас» не является стационарной частью комбинированного транспортного средства и не зависит от технического состояния автомобиля, исправности приводов и механизмов. Система состоит из двух металлических контейнеров, которые возможно перемещать к объектам с помощью различных транспортных средств. Контейнер вспомогательного оборудования оснащен устройствами для смотки и размотки кабелей, системой освещения, охранного видеонаблюдения и автономного питания.

В состав контейнера с основным оборудованием входят вакуумные выключатели, гибкий кабель, быстроразъемные соединительные муфты и вспомогательная оснастка. Для транспортировки и размещения на объекте данного комплекса в период производства работ, возможно применять любую специализированную технику с соответствующей грузоподъемностью и габаритами.

Комплексная система «байпас» позволяет единовременно выполнять разные виды работ на участке ВЛ протяженностью до 500 метров, кабельной линии 10 кВ с нагрузкой до 200 А, увеличивая безопасность и снижая трудоемкость процесса без прекращения электроснабжения потребителей [3,4].

Схема подключения системы «байпас» для проведения ремонтных работ на линии электропередач приведена на рисунке 1.

Нами разработан алгоритм проведения данного вида работы под напряжением, суть основных моментов которого изложен ниже.

1. По прибытию к ремонтируемой ВЛ бригада работников из числа электротехнического персонала производит обследование участка на предмет возможности проведения работ. При этом производится визуальный осмотр состояния опор, проводов и линейной арматуры на отсутствие дефектов. Только после этого принимается решения о возможности безопасного проведения работ, оформляется наряд-допуск. Зона проведения производственных операций ограждается, устанавливаются модульные здания с оборудованием системы «байпас».

Рис. 1. Схема подключения системы «байпас» на воздушной линии с ответвлением

2. Перед началом процесса подключения к сети под напряжение, оголённые участки ВЛ изолируют. Для этого применяют средства коллективной защиты соответствующего класса. После полной изоляции оголённых участков на струбцинах временной траверсы фиксируют кабельные выводы системы «байпас» длиной 15 м.

3. Поднимают выводы кабелей на вершину опоры с помощью бесконечного каната. По завершению процесса фиксации кабельных выводов систему «байпас» подключают к ВЛ, путём применения изолированных струбцин, соблюдая чередование фаз.

4. В пролете опор до и после места присоединения обводного участка системы «байпас» на каждую фазу устанавливаются однополюсные разъединители. Они предназначены для создания разрыва на участке ВЛ, выводимой в ремонт. Разъединители устанавливают с помощью системы зажимов типа «лягушка» для натяжения проводов по 2 штуки на каждый разъединитель. Включение в сеть производится с помощью изолированной штанги, имеющей захватный механизм.

5. Со стороны потребителя производится установка монтажных зажимов на каждую из фаз. Монтажные зажимы фиксируются при помощи ременной лебёдки к опоре или траверсе опоры.

6. После полного подключения всей системы «байпас», перед подачей напряжения на неё, проверяют правильность подключения фаз, надёжность фиксации и подключения кабелей.

7. Перед отключением действующей линии включают систему «байпас» путём включения её под нагрузку с помощью вакуумного выключателя. На данном отрезке времени питание нагрузки будет осуществляться по двум параллельным линиям.

8. После подачи по параллельным линиям напряжения и проверки правильности работы системы, ремонтируемый участок ВЛ отключается от сети и выводится в ремонт. Для отключения линии применяется механизм храпового типа. С этого момента потребители получают электрическую энергию от собранной системы «байпас».

9. По завершению производства работ система «байпас» выводится из схемы в обратной последовательности. Восстановление провода выполняется с применением соединительных зажимов и требований правил нормативно-технических документаций (НТД).

Блок-схема алгоритма проведения работ на ВЛ с помощью системы «байпас» приведена на рис. 2.

Выводы

1. Комплексная система «байпас» способна обеспечить выполнение неограниченного комплекса работ при капитальном ремонте, реконструкции и аварийном восстановлении ВЛ, увеличивая безопасность и снижая трудоемкость процесса работы без прекращения электроснабжения потребителей.

2. В отличии от зарубежных аналогов оборудование системы «байпас» не является стационарной частью конструкции комбинированного транспортного средства и не зависит от технического состояния автомобиля, исправности приводов и механизмов.

3. Разработан и предложен алгоритм выполнения ремонтно-восстановительных работ на ВЛ 6–35 кВ с применением системы «байпас» в виде блок-схемы.

Рис. 2. Блок-схема алгоритма проведения работ на ВЛ с помощью системы «байпас»

Библиографический список

1. Производство работ под напряжением в электрических сетях / И. Ш. Фардиев, А. Г. Зиганшин, А. И. Галимов, Г. М. Михеев // Электрооборудование: эксплуатация и ремонт. – 2021. – № 2. – С. 52–61.

2. Зиганшин, А. Г. Эффективность работы под напряжением в ОАО «Сетевая компания» Республики Татарстан / А. Г. Зиганшин, Г. М. Михеев, А. Г. Свешников // Перспективы развития механизации, электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства: Материалы III международной научно-практической конференции, Чебоксары, 26 февраля 2021 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2021. – С. 364–370.

3. Михеев, Г. М. Применение системы «байпас» на ВЛ 6(10) КВ / Г. М. Михеев, А. Г. Зиганшин, Р. И. Касымов // Проблемы и перспективы развития энергетики, электротехники и энергоэффективности: Материалы V Международной научно-технической конференции, Чебоксары, 03 декабря 2021 года. – Чебоксары: Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова, 2021. – С. 224–229.

4. Ремонтно-конструкционные работы на ВЛ 6–10 кВ с помощью системы «байпас» / И. Ш. Фардиев, Р. И. Касымов, А. Г. Зиганшин, Г. М. Михеев // Промышленная энергетика. – 2021. – № 10. – С. 50–56. – DOI 10.34831/EP.2021.52.89.006.

5. Патент КНР № CN102122805A / Специализированная автомобильная установка с байпасным оборудованием для работы в электроустановках без отключения напряжения у потребителей / Чао Ма, Сюцзюнь, Сювэй Чжан, Юйчжу Юань / Дата публикации: 25.11.2015.

УДК 621.31:658.382.3

С. Б. Зырянов, Т. Б. Попова, А. А. Блинченко

НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ НЕГАТИВНЫХ ЯВЛЕНИЙ В ЭЛЕКТРОСЕТИ

Уральский государственный аграрный университет. E-mail: inginerfak4208@mail.ru

Аннотация: рассмотрены негативные процессы, происходящие на линиях электроснабжения при функционирования электросети, а так же различные методы защиты оборудования.

Ключевые слова: электросеть; электроснабжение; оборудование; методы защиты

Введение. Система электроснабжения различных потребителей как большая сложная система имеет динамический характер, возникает необходимость учитывать негативные явления в сети при разработке и расчете вариантов средств повышения надежности электроснабжения. Показателем надежности электроснабжения потребителей является ущерб от недоотпуска электроэнергии из-за вероятных отказов электрооборудования или количество недоотпущенной электроэнергии из-за отключений (перерывов) в электроснабжении[1].

Цель: оценить качественные показатели электроснабжения потребителей различных категорий

Задачи

– Оценить качественные показатели производимой электрической энергии

– Рассмотреть категории потребителей электроэнергии

– Предложить мероприятия противодействующие негативным воздействиям питающей сети

Электростанции в России объединены в единую энергосистему стран СНГ, которая является источником электрической энергии для всех потребителей. Главным компонентом любой электростанции является трехфазный турбогенератор переменного тока. В котором три силовые обмотки генератора индуцируют линейное напряжение. Обмотки статора симметрично расположены по окружности генератора. Ротор генератора вращается со строго соблюдаемой скоростью 3000 оборотов в минуту, а линейные напряжения сдвинуты относительно друг друга по фазе. Фазовый сдвиг в этом случае постоянен и равен 120 градусам. Частота переменного тока на выходе генератора зависит скорости вращения ротора, но поскольку частота поддерживается на необходимом уровне, то в номинале она составляет 50 Гц.

Напряжение которое возникает между линейными проводами трехфазной системы переменного тока называется линейным. Напряжение между нейтралью или нулевым проводом и любым из линейных проводов называется фазным. Это напряжение в корень из трех раз меньше линейного. Именно такое напряжение называется (фазное 220 В) подается в жилой сектор, на освещение.

Линейное напряжение 380 В используется для питания мощного оборудования как в промышленности так в аграрном секторе экономики. Генератор электростанции выдает напряжение в несколько десятков киловольт. Для уменьшения потерь при передачи электроэнергии, напряжение повышают на трансформаторных подстанциях и подают в Линии Электропередачи (далее ЛЭП). Напряжение в ЛЭП для линий малой протяженности составляет от 35 кВ, до 1200 кВ на линиях протяженностью свыше 1000 км. Напряжение на трансформаторных подстанциях повышают с целью уменьшения потерь, которые напрямую зависят от силы тока. С другой стороны, существует ограничение для поднятия напряжения оно ограничивается возможностью изоляции воздуха для ЛЭП или пробоя диэлектрика кабеля для кабельных линий. Достигнув крупного потребителя (предприятие, населенный пункт) электроэнергия поступает на трансформаторную подстанцию, где трансформируется в 6–10 кВ, которые уже пригодны для передачи по подземным кабелям. У каждого комплекса многоквартирных жилых домов, или административных зданий строится трансформаторная подстанция, которая выдает на выходе предназначенные для потребителя 380 В линейного напряжения и, соответственно, 220 В фазного. В подстанцию для резервирования заводят два или три высоковольтных кабеля, что позволяет оперативно восстановить электроснабжение, в случае повреждений на высоковольтном участке трассы.

В зависимости от типа используемой подстанции, восстановление электроснабжения может происходить автоматически, полуавтоматически – по команде дежурного диспетчера с центрального пульта, или вручную – при выезде бригады аварийной службы когда электрик переключает рубильник.

Подстанция кроме этого так же может выполнять функцию регулятора напряжения, для этого используя возможность переключения обмотки трансформатора, в зависимости от нагрузки. В России на подстанциях в основном применяют схему с заземленной нейтралью, то есть нейтральный (часто называемый нулевым) провод глухо заземлен. По зданию разводка кабеля происходит по фазно, для более равномерной загрузки так же с целью распараллеливания нагрузки, так и с целью удешевления оборудования (счетчиков, автоматов защиты).

Подстанция в сельской местности и для небольших домов обычно представляет собой трансформаторную будку или просто трансформатор внешнего

исполнения, установленный на возвышении. На исправление случившейся аварии в таком месте отводятся по нормам сутки. Автоматическая регулировка напряжения на таких подстанциях не предусмотрено, и выдают они номинальное напряжение обычно в часы минимальных нагрузок, в остальное время когда большая нагрузка напряжение существенно занижается.

Документ, который устанавливает нормативные показатели качества электроэнергии в России для электросетей, является ГОСТ 13109-97[2]. В госте в частности, определены следующие нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.

Параметр	Номинал	Предельно
Напряжение, V	220V ±5 %	220V ±10 %
Частота, Hz	50 ±0,2	50 ±0,4
Искажения, %	8	12
Провалы, сек	3	30
Перенапряжения, V	280	380

Как видим что, даже при нормальном функционировании электросети использование устройств ИБП для персональных компьютеров и вычислительной техники является обязательным, как для защиты целостности данных, так и для обеспечения исправности оборудования в случае перерыва в электроснабжении. С точки зрения электроснабжения, все потребители электроэнергии с точки зрения генерирующих компаний делятся на три категории.

Первая категория электроснабжения для особо важных объектов это и больницы и особо опасные производства и др. требует надежности равной 1 и временем устранения аварии 0.

Для наиболее массовой категории наших потребителей, как физических лиц проживающих в домах с числом квартир более восьми или работающих в офисных зданиях с числом сотрудников более 50 наиболее предпочтительна вторая категория. Электроснабжение по этой категории означает максимальное время устранения аварии в течении одного часа и надежность электроснабжения 0,9999. Третья категория электроснабжения характеризуется временем устранения неисправности или аварии 24 часа и надежностью электроснабжения 0,9973.

Негативные воздействия в электросети возникающие в процессе ее эксплуатации делятся на провалы и перенапряжения.

Провалы могут быть импульсные и обычно вызываются перегрузкой оконечных линий. К провалам могут привести включение мощного потребителя, такого как кондиционер, холодильник, сварочный аппарат, это вызывает кратковременную (до 1–2 с) просадку питающего напряжения на 10–20 %. Также короткое замыкание в соседнем помещении или квартире может вызвать импульсный провал, в случае, если потребитель подключен к одной фазе. Поскольку импульсные провалы не компенсируются возможностями подстанцией то они могут вызывать сбои, отключения и соответственно перезагрузки компьютерной и другой насыщенной электроникой техники.

Постоянный провал в электроснабжении, то есть постоянно или циклично низкое напряжение обычно может быть вызвано перегрузкой линии от подстанции до потребителя, плохим состоянием трансформатора подстанции или соединительных кабелей. Низкое напряжение негативно отражается на работе сложного оборудования таких как кондиционеры, холодильники, лазерные принтеры и копиры, микроволновые печи.

Полный провал в электроснабжении потребителя так называемый (блекаут), это пропадание напряжения в сети [3]. Пропадание напряжения может быть до одного полупериода (10 мс) и по стандарту его должно выдерживать любое оборудование без нарушения работоспособности. На подстанциях старого образца время переключения регулятора напряжения или резерва могут достигать нескольких секунд. Подобный провал для потребителя выглядит как «свет мигнул». В этой ситуации все незащищенное компьютерное оборудование или «перезагрузится» или «зависнет».

Перенапряжения постоянные – завышенное или циклично завышенное напряжение питающей сети. Обычно перенапряжение является следствием так называемого «перекоса фаз» – неравномерной нагрузки на разные фазы трансформатора подстанции. В случае перекоса фаз на нагруженной фазе происходит постоянный провал, а на двух других постоянное перенапряжение.

Перенапряжение существенно сильно сокращает срок службы самого разного оборудования, это и лампы накаливания и люминесцентные и светодиодные и т.д. Вероятность выхода из строя сложного оборудования при включении в сеть с перенапряжением значительно увеличивается. Постоянное перенапряжение может привести к отгоранию нейтрального провода, нуля. В этом случае напряжение на оборудовании может достигать фазного 380 В, и это практически гарантирует выход его из строя.

Временное перенапряжение в питающей сети бывает импульсным и высокочастотным.

Импульсное перенапряжение в электросети может происходить при замыкании фазовых жил силового кабеля друг на друга и на нейтраль, при обрыве нейтрали, при пробое высоковольтной части трансформатора подстанции на низковольтную (до 10 кВ), при попадании молнии в кабель, подстанцию или рядом с ними. Для электронной аппаратуры наибольшей опасностью являются импульсные перенапряжения.

Высокочастотное перенапряжение питающей сети характеризуется наличием в силовом кабеле паразитных колебаний высокой частоты. Это высокочастотное перенапряжение питающей сети может

нарушить работу высокочувствительной измерительной и звукозаписывающей аппаратуры.

Противодействовать негативным воздействиям питающей сети можно если использовать: качественные блоки питания; автотрансформаторные регуляторы напряжения; импульсные блоки питания; батарейные ИБП любого типа, для предотвращения потерь данных; автономные генераторы, при необходимости обеспечения бесперебойности работы оборудования; автотрансформаторные регуляторы напряжения; сетевые фильтры с автоматом защиты от перенапряжения; сетевые фильтры с ФНЧ; развязывающие трансформаторы; выравнивания нагрузки по фазам; содержание в исправности силовой кабельной сети; замена устаревшего оборудования.

Библиографический список

1. Левин, М. С. Методы теорий решений в задачах оптимизации систем электроснабжения: учеб. пособие / М. С. Левин, Т. Б. Лещинская. – М.: ВИПКэнерго, 1989. – 132 с.
2. ГОСТ 13109-97. Качество электрической сети
3. Об упорядочении терминологии в области электробезопасности / А. И. Сидоров [и др.] //Электробезопасность. 2011. № 4. С. 40–44.

УДК 338.24.021.8

Т. В. Зырянова, С. Б. Зырянов

ВЗАИМОСВЯЗЬ СТАНДАРТОВ УЧЕТА И ФУНКЦИЙ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РЕСУРСАМИ

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург. E-mail: tatyana.vlad.zyr@yandex.ru.

Аннотация. Необходимым условием поддержания непрерывности кругооборота средств является постоянное наличие оборотных фондов в материальной форме. Для осуществления процесса производства любая организация должна иметь в необходимых размерах запасы материальных ресурсов. Так, сельхозпредприятию требуются запасы семян, кормов, нефтепродуктов, минеральных удобрений, запасных частей и т.п. Для бесперебойного функционирования производства необходимо хорошо налаженное материально-техническое обеспечение (МТО) ресурсами. В Федеральном стандарте по бухгалтерскому учету ФСБУ 5/2019 «Запасы» определены активы, которые относятся к запасам с уточняющими элементами по сравнению с прежним стандартом [1].

Ключевые слова: материально-техническое обеспечение, функции МТО, стандарты бухгалтерского учета, ресурсы, оборотные фонды (средства), запасы, материалы

Цель. Обосновать взаимосвязь стандартов учета и функций материально-технического обеспечения ресурсами для бесперебойного снабжения материалами процесса производства.

Задачи

1. Рассмотреть цель, задачи и функции органов снабжения ресурсами.

2. Раскрыть содержание материальных оборотных фондов (средств) предприятия в контексте уточнений, излагаемых в новых стандартах по учету.

3. Указать виды материалов в сельском хозяйстве.

4. Представить выводы в виде рекомендаций по совершенствованию функций органов снабжения для более эффективной работы по материально-техническому обеспечению процесса производства на предприятии.

Материалы и методы заключается в использовании монографического метода при исследовании взаимосвязи стандартов учета с функциями материально-технического обеспечения ресурсами и проведении экспертного анализа отдельных положений стандартов в новых условиях в учете запасов и основных средств, а также практического опыта предприятий и разработке рекомендаций по совершенствованию функций органов снабжения.

Результаты исследования

Органы снабжения материальными ресурсами ставят перед собой цель, которая заключается в том, что работники органов снабжения должны изучать и учитывать спрос и предложение на все потребляемые предприятием материальные ресурсы, уровень и изменение цен на них и на услуги посреднических организаций, выбирать наиболее экономичную форму товародвижения, оптимизировать запасы, снижать транспортно-заготовительные и складские расходы.

Для достижения цели материально-технического обеспечения производства необходимо решать следующие задачи:

– своевременное обеспечение подразделений предприятия необходимыми видами ресурсов требуемого количества и качества;

– улучшение использования ресурсов для повышения производительности труда, сокращение длительности производственных циклов изготовления продукции, обеспечение ритмичности процессов, полное использование вторичных ресурсов;

– анализ организационно-технического уровня производства и качества выпускаемой продукции у конкурентов поставщика и подготовка предложений по повышению конкурентоспособности поставляемых материальных ресурсов либо смене поставщика конкретного вида ресурса, но тем не менее предприятиям следует осмотрительно относиться к смене неконкурентоспособных поставщиков ресурсов.

Материальные ресурсы представляют собой часть оборотных фондов (средств) предприятия. Оборотные фонды – это те средства производства, которые полностью потребляются в каждом производственном цикле, целиком переносят свою стоимость на готовую продукцию и в процессе производства меняют или теряют свои потребительские свойства.

В состав оборотных фондов включаются: основные и вспомогательные материалы, топливо, энергия и полуфабрикаты, получаемые со стороны; малоценные и быстроизнашивающиеся инструменты и запасные части для ремонта оборудования; незавершенное производство и полуфабрикаты собственного изготовления; тара. Оборотные фонды, за исключением малоценных инструментов и инвентаря, незавершенного производства и полуфабрикатов собственного изготовления, а также энергии, относятся к материальным ресурсам. Нужно отметить, что при делении средств производства на основные и оборотные в практике допускаются некоторые вполне оправданные условности. Инструмент и инвентарь делятся на две части. В первую из них входят малоценные и быстроизнашивающиеся (со сроком службы менее одного года) инструменты и инвентарь. Они относятся к оборотным фондам. Другая же часть, в которую включается весь остальной инструмент и инвентарь, относится к основным фондам в соот-

ветствии с Федеральным стандартом по бухгалтерскому учету ФСБУ 6/2020 «Основные средства» [2].

Одним из многочисленных новшеств Федерального стандарта по бухгалтерскому учету – ФСБУ 5/2019 «Запасы» является то, что в состав запасов включаются только активы, потребляемые (продаваемые) в рамках обычного операционного цикла либо используемые в течение не более чем 12 месяцев. Поэтому, если активы потребляются в рамках обычного операционного цикла либо используются в течение не более чем 12 месяцев, то независимо от их стоимости они учитываются в составе запасов. То есть вопрос о стоимостном критерии как факторе, определяющем порядок учета, возникает только после того, как в соответствии с условиями признания актив признан либо запасами, либо основным средством. Поэтому если критерии признания актива запасом выполняются, в том числе и по сроку использования, то активы стоимостью до 40 000, от 40 000 до 100 000, свыше 100 000 рублей учитываются как запасы. Для признания актива в бухгалтерском учете в качестве запасов его стоимость не имеет значения. Помимо этого, начиная с 2021 года организация имеет право списывать канцтовары и иные запасы на расходы в момент приобретения, если они предназначены для управленческих нужд и подобный подход утвержден в учетной политике.

Из перечня запасов, указанных в новом стандарте, в статье рассмотрены только материалы.

Так, аналитический учет материалов в сельском хозяйстве [3] ведется по каждому их виду:

1. Сырье и материалы.

2. Удобрения, средства защиты растений и животных.

3. Покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия, конструкции и детали (применяются на промышленных предприятиях, в строительных организациях АПК).

4. Топливо.

5. Тара и тарные материалы.

6. Запасные части (шины, покрышки, камеры и ободная лента, находящаяся на колесах и в запасе при транспортном средстве, учитываются в составе основных средств).

7. Корма.

8. Семена и посадочный материал.

9. Материалы и сырье переданное в переработку на сторону, но остающееся на балансе хозяйства.

10. Строительные материалы.

11. Инвентарь и хозяйственные принадлежности.

12. Прочие материалы, остающиеся от ликвидации основных средств.

Функции органов снабжения предприятия[4] делятся на следующие направления:

1. Планирование

Планирование материально-технического обеспечения производства включает комплекс работ:

– по анализу удельных расходов материальных ресурсов внутри предприятия за отчетный период,

– использованию технологического оборудования и оснастки,

– определению отдельных видов ресурсов на плановый период,

– разработке материальных балансов по видам ресурсов, источникам поступления и вышеперечисленным направлениям использования.

Перечисленные работы по планированию весьма трудоемки, и они выполняются экономистами и плановиками при участии других специалистов. Менеджеры не принимают участия в разработке планов, их задача – проверить соблюдение принципов планирования, состав плановых документов, их качество.

2. Организация

Организационное построение, характер и методы работы служб снабжения на предприятиях отличаются своеобразием.

На небольших предприятиях, потребляющих незначительные объемы материальных ресурсов в ограниченной номенклатуре, функции снабжения возлагаются на небольшие по численности группы или отдельных работников хозяйственного отдела предприятия.

На большинстве средних и крупных предприятий создают специальные отделы материально-технического снабжения (ОМТС), находящиеся в подчинении у заместителя руководителя предприятия по производству.

Поскольку качество работы отдела во многом определяет качество производственного процесса, то он должен быть укомплектован высококвалифицированными специалистами в области маркетинга, логистики, техники, технологии, экономики, нормирования, прогнозирования, организации производства и межпроизводственных связей.

ОМТС строятся по функциональному или материальному признаку.

В первом случае каждая функция снабжения (планирование, заготовка, хранение, отпуск материалов) выполняется отдельной группой работников.

При построении снабженческих органов по материальному признаку определенные группы работников выполняют все функции снабжения по конкретному виду материалов.

Характерный тип структуры службы снабжения – смешанный, когда товарные отделы, группы, бюро специализированы на снабжении конкретными видами сырья, материалов, оборудования.

Одним из звеньев организации МТС является складское хозяйство, основная задача которого заключается в приеме и хранении материалов, их подготовке к производственному потреблению, непосредственном снабжении подразделений необходимыми материальными ресурсами. Склады в зависимости от связи с производственным процессом подразделяются на материальные, производственные, сбытовые[5].

3. Контроль и координация работы

– контроль за выполнением договорных обязательств поставщиков, выполнение ими сроков поставки продукции;

– контроль за производственными запасами.

Выводы

Формирование нормативной базы, прогнозирование и разработка планов МТС, установление хозяйственных связей и координация работы служб снабжения, входящих в предприятие, сконцентрированы на базе службы снабжения предприятия.

Раскрывая функции органов снабжения, кроме существующих, мы предлагаем дополнительные конкретные действия для соответствующих специалистов по указанным выше направлениям:

1. Планирование, которое должно предполагать:

– изучение и анализ не только внутренней среды предприятия, но и внешней среды и рынка отдельных ресурсов;

– прогнозирование и определение потребности всех видов материальных ресурсов, планирование оптимальных хозяйственных связей;

– оптимизацию производственных запасов;

– планирование и нормирование потребности материалов и установление их лимита на отпуск подразделениям;

– оперативное планирование снабжения.

2. Организация, которая должна включать:

– сбор информации о потребляемой продукции, участие в ярмарках, выставках-продажах, аукционах;

– анализ всех источников удовлетворения потребности в материальных ресурсах с целью выбора наиболее оптимального;

– заключение с поставщиками хозяйственных договоров на поставку их продукции, являющейся для покупателя материалами;

В условиях рынка у предприятий возникает право выбора поставщика, а значит, и право закупки более эффективных материальных ресурсов. Значит снабженческому персоналу предприятия необходимо внимательно изучать качественные характеристики продукции, изготовляемой различными поставщиками. Критериями выбора поставщика могут быть в соответствии с договором надежность поставки и, кроме того, возможность выбора способа доставки, сроки по выполнению заказа, возможность предоставления кредита, уровень сервиса.

– организацию завоза и получение необходимых ресурсов;

– организацию рационального складского хозяйства, входящего в состав органов снабжения;

– обеспечение цехов, участков, рабочих мест необходимыми материальными ресурсами для бесперебойного осуществления процесса производства.

3. Контроль и координация работы, в состав которых должны входить:

– контроль за расходованием материальных ресурсов в производстве;

– входной контроль за качеством и комплектностью поступающих материальных ресурсов;

– предъявление претензий поставщикам и транспортным организациям в случаях ненадлежащего исполнения договоров;

– анализ действенности снабженческой службы, разработка мероприятий по координации снабженческой деятельностью и повышения ее эффективности.

Таким образом, взаимодействие подразделений службы снабжения предприятия осуществляется на основе функциональных связей, а не только административного подчинения.

Библиографический список

1. Приказ Минфина РФ от 15 ноября 2019 г. N 180н «Об утверждении Федерального стандарта бухгалтерского учета ФСБУ 5/2019 «Запасы»

2. Приказ Минфина РФ от 17.09.2020 № 204н «Об утверждении Федерального стандарта бухгалтерского учета «Основные средства» (ФСБУ 6/2020)

3. Приказ Минсельхоза России от 13.06.2001 N 654 «Об утверждении Плана счетов бухгалтерского учета финансово-хозяйственной деятельности предприятий и организаций агропромышленного комплекса и Методических рекомендаций по его применению».

4. Сапронова, Л. Управление запасами в логистике / Л. М. Сапронова // Сибирский торгово-экономический журнал. 2018. № 1 (22). С. 205–208

5. Буняк, И. П. Управление товарными запасами с учетом складских помещений / И. П. Буняк // Современные тенденции развития науки и технологий. 2019. Т. 6. № 3. С. 38–41.

УДК 631.3.018.2:004.32

А. Б. Иванов

КОНЦЕПЦИЯ ПЕРСОНАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННО-ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ ТРАКТОРОМ

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ). E-mail: artem_b_ivanov@mail.ru

Аннотация. Представлена концепция информационно-вычислительной система, позволяющей, на основе инструментального контроля определенных параметров работы МТА, не только информировать оператора об их значениях, но и производить необходимые вычислительные и логические операции, позволяющие сигнализировать о возможности повысить эффективность выполняемой операции, а также предлагать наиболее подходящие комбинации настроек управления.

Ключевые слова: трактор, буксование, движитель, GNSS, погрешность, точность, измерение

Введение. Стремясь удовлетворить запрос сельскохозяйственных товаропроизводителей на повышение производительности при выполнения всего комплекса сельскохозяйственных работ, производители сельскохозяйственной техники постоянно совершенствуют конструкцию и повышают энергонасыщенность сельскохозяйственных тракторов и самоходных технологических машин [1]. В свою очередь, перед сельхозтоваропроизводителями стоит задача эффективного использования энергетического потенциала, обеспечиваемого конструкцией машин, в широко изменяющихся природно-климатических условиях, многообразии производственных факторов, рисков и др., которые оказывают значительное влияние на выходные показатели машинно-тракторного агрегата [2]. Решение этих задач заключается в рациональном агрегатировании МТА, выборе эффективных скоростных и нагрузочных режимов работы агрегата, обеспечении оптимальных, для текущих условий работы, тягово-сцепных свойств и рациональной балластировки трактора и т.п [3], [4].

Для возможности выбора, наиболее соответствующего текущим условиям, режима работы сельскохозяйственного агрегата, необходимо, в первую очередь, в режиме реального времени, иметь объективную информацию о нагрузочном и скоростном режиме работы двигателя, степени и потенциале его мощности [5]-[7], и буксовании движителей трактора, что без эффективных средств инструментального контроля не представляется возможным [8]-[10]. Последующий за этим анализ имеющейся информации требует наличия достаточного объема знаний и вычислительных навыков. Значительно облегчить этот процесс могла бы информационно-вычислительная система, позволяющая, на основе инструментального контроля определенных параметров работы МТА, не только информировать оператора об их значениях, но и производить необходимые вычислительные и логические операции, позволяющие сигнализировать о возможности повысить эффективность выполняемой операции, а также предлагать наиболее подходящие комбинации настроек управления.

Цель исследования – теоретическое исследование и разработка концепции устройства, позволяющего, в режиме реального времени, определять основные параметры работы сельскохозяйственного агрегата и, на основании анализа полученных данных, предоставлять оператору рекомендации по изменению режима работы агрегата для повышения эффективности выполнения текущей сельскохозяйственной операции.

Задачи:

– выделить основные целевые показатели эффективности работы сельскохозяйственного МТА;

– выделить минимально-достаточное количество параметров работы МТА, мониторинг которых позволит оценить степень оптимальности основных целевых показателей эффективности выполнения сельскохозяйственной операции;

– определить алгоритмическую структуру решения задачи выбора наиболее оптимальной конфигурации и режима работы МТА.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели необходимо выявить и провести анализ процесса выбора режима работы машинно-тракторного агрегата, определить ключевые этапы, эффективность которых можно повысить за счет применения технических и программных средств.

Результаты исследования. Процесс решения задачи выбора наиболее эффективного режима работы МТА, в общем случае, можно описать в виде последовательности следующих этапов:

1. Определение текущих параметров работы МТА при выполнении сельскохозяйственной операции в текущих условиях.

2. Сопоставление значений текущих параметров работы МТА с потенциальными возможностями, обусловленными конструкцией.

3. Поиск возможных вариантов изменения режима работы МТА путем комбинации изменения настроек управления в диапазонах, обеспечиваемых конструкцией машин.

4. Анализ возможных вариантов изменения режима работы МТА исходя из установленных критериев

эффективности (повышение производительности, повышение топливной экономичности и т. п.).

5. Изменение комбинации настроек управления для установки выбранного варианта режима работы МТА.

6. Определение значений параметров работы МТА на измененном режиме и степень их соответствия желаемым результатам.

В подавляющем числе случаев, решение задач описанного выше процесса, ложится непосредственно на оператора машинно-тракторного агрегата. Соответственно, эффективность результата обладает значительной долей субъективности и зависит от уровня компетенции оператора, его информированности, опыта работы.

На первом этапе определения текущих параметров работы МТА (в первую очередь энергетических), оператор ориентируется на информацию, полученную из показаний панели приборов и собственные субъективные ощущения (тональность звука работы двигателя, цвет и интенсивность отработавших газов двигателя, характер вибраций и т. д.). Получение этих сведений носит отрывочный, дискретный характер, поскольку требует переключения внимания с одного параметра на другой. Учитывая, что основное внимание оператор вынужден уделять контролю за соблюдением технологических требований к выполняемой операции и безопасному движению агрегата, результатом анализа, таким образом полученных, значений параметров, могут быть только нечеткие заключения о достаточности либо недостаточности энергетических возможностей трактора для выполнения операции на выбранном скоростном режиме при заданных настройках сельскохозяйственного орудия. В первом случае оператор продолжает работу, во втором – переходит на более низкую ступень трансмиссии. При этом степень использования мощности двигателя и, как следствие, его топливная экономичность, может существенно отличаться от оптимальных значений.

Для определения возможности применения широко рекомендуемой (для тракторов со ступенчатыми трансмиссиями) производителями тракторов технологии SUTB (shifted up and throttled down), оператор должен сначала перейти ко второму этапу, т. е. сопоставить значение текущей потребляемой мощности с характеристикой двигателя (точка 1 на рисунке 1).

Рис. 1. Комбинированная характеристика дизельного двигателя

Далее, при наличии альтернативных режимов настроек скорости вращения коленчатого вала, обеспечивающих требуемые выходные энергетические параметры при более высокой топливной эффективности, рассчитать, насколько настройки трансмиссии позволяют обеспечить требуемую скорость поступательного движения агрегата, сравнить итоговые выходные параметры возможных комбинаций настроек управления двигателем и трансмиссией и выбрать наиболее оптимальный (точка 2 на рисунке 1).

При этом следует учитывать, что критерием оптимальности будет являться эмпирическое соотношение как минимум двух показателей: топливная экономичность и производительность. Дополнительно можно добавить и немаловажный фактор почвосбережения. Эмпирический характер выбора критериев оптимальности обусловлен как поставленными перед оператором задачами (тактические либо стратегические), так и уникальностью условий, в которых эти задачи необходимо решить.

Таким образом, на качество результата выбора, наиболее соответствующего текущим условиям и поставленным задачам, режима работы МТА будут влиять как адекватность предоставляемой для анализа вводной информации, так и адекватность анализа и обработки входных данных.

В результате проведенного исследования, автором предлагается концептуальная схема интеллектуальной телеметрической системы для помощи оператору в выборе оптимального режима работы машинно-тракторного агрегата (рисунок 2).

Рис. 2. Концептуальная схема интеллектуальной телеметрической системы

Центральным элементом системы являются носимое PDA (Personal Digital Assistant)-устройство с установленным специализированным программным обеспечением, которое локально обрабатывает данные, поступающие от внешних источников и предоставляет результат обработки оператору. В качестве данных для обработки используется информация о физических параметрах работы агрегата, информация, полученная от оператора и информация, полученная из удаленных источников. Для обеспечения беспроводного интерфейса между первичными преобразователями и PDA-устройством, используется регистратор-трансмиттер. Его функцией является связь по радиоканалу стандарта 433 МГц с телеметрическими датчиками, последующая первичная обработка данных и дальнейшая передача в беспроводную локальную сеть Wi-Fi. Для получения информации о состоянии рабочего процесса используется комплект первичных преобразователей (датчиков), которые обеспечивают интерфейс между физическими параметрами работы МТА и регистрирующим устройством.

Предложенная концепция позволяет решить следующие проблемы:

– проблему монтажа первичных преобразователей и прокладки сигнальной проводки от точек измерения сред и параметров до обрабатывающего устройства и оператора за счет использования телеметрии;

– проблему достаточности вычислительной мощности и обеспечения интерфейсов оператора, ввода и вывода данных за счет использования PDA-устройства оператора и облачных вычислений;

– проблему сохранения, актуализации и синхронизации формируемой базы данных для анализа и расчетов.

Выводы. Предложенная концепция интеллектуальной телеметрической системы для помощи оператору в выборе оптимального режима работы машинно-тракторного агрегата позволяет решить ряд проблем, ограничивающих возможности применения известных методов повышения эффективности выполнения сельскохозяйственных операций. За счет модульного принципа, она обладает широким потенциалом масштабирования и расширения функционала, использование телеметрии облегчает монтаж на наблюдаемый объект, а применение в качестве основного элемента системы личного PDA-устройства потребителя, позволит существенно снизить стоимость и повысит привлекательность для потребителя.

Библиографический список

1. Иванов А. Б. Энергонасыщенность современных сельскохозяйственных тракторов / А. Б. Иванов // Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК: (матер. XII Международной науч.-практ. интернет-конф. ИнформАгро-2020). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – С. 469–473.

2. Ivanov A B, Mishurov N P, Tarkivsky V E and Podolskaya E E Increasing the efficiency of using the SUTB technology in the operation of agricultural units // In the journal: IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 723 (ESDCA 2021) 022008, 2021. 6 p.

3. Ревенко, В. Ю., Иванов А. Б., Скорляков В. И. Применение шин увеличенной размерности, как способ повышения эффективности работы машинно-тракторного агрегата // Наука в центральной России. – 2022. – № 2(56). – С. 22–29.

4. Петухов, Д.А., Бондаренко Е. В., Иванов А. Б. Снижение затрат при посеве зерновых культур за счет применения системы параллельного вождения агрегата // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса: Сборник научных трудов XXIV Международной научно-практической конференции. В рамках Агропромышленного форума юга России: выставок «Интерагромаш», «Агротехнологии», Ростов-на-Дону, 24–26 февраля 2021 года. – Ростов-на-Дону: Общество с ограниченной ответственностью «ДГТУ-ПРИНТ», 2021. – С. 296–297.

5. Иванов А. Б., Таркивский В. Е., Трубицын Н. В. Новый метод определения энергетических параметров работы машинотракторных агрегатов // Техника и оборудование для села. – 2020. – № 9. – С. 10–15.

6. Федоренко В. Ф., Мишуров Н. П., Трубицын Н. В., Таркивский В. Е. Применение инерциальной навигации для определения буксования сельскохозяйственных тракторов // Вестник Мордовского университета. – 2018. – Т. 28. – Вып. 1. – С. 8–23.

7. Иванов, А. Б. Инструментальный контроль расхода топлива как средство повышения эффективности использования машинно-тракторного парка на предприятиях АПК / А. Б. Иванов // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 5(263). – С. 22–25.

8. Проведение исследований и разработка нового метода определения оптимального режима работы дизельных двигателей в реальном режиме времени: отчет о НИР / ФГБНУ «РОСИНФОРМАГРОТЕХ»; рук. Таркивский В. Е.; исполн. Иванов А. Б., [и др]. М., 2020. 93 с.

9. Wong J. Y., McLaughlin N. B., Knezevic Z. and Burtt S. Optimization of the tractive performance of four-wheel-drive tractors: Theoretical analysis and experimental substantiation // Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering. – 1998. – № 212. – С. 285–297

10. Иванов А. Б., Таркивский В. Е., Ревенко В. Ю. К вопросу определения буксования сельскохозяйственных тракторов // Техника и оборудование для села. – 2021. – № 3. – С. 14–19.

УДК 631.438.2:004.42

С. А. Исаченко, Г. В. Седукова

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РАДИОНУКЛИДАМИ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Институт радиобиологии НАН Беларуси, г. Гомель. E-mail: s.a.isachenko@email.com

Аннотация. Представлено программное обеспечение для прогнозирования удельной активности цезия-137 и стронция-90 в продукции сельскохозяйственных культур при различных условиях возделывания. Показана целесообразность использования геоинформационных технологий для оптимизации деятельности на территории радиоактивного загрязнения.

Ключевые слова: радионуклиды, цезий-137, стронций-90, прогноз, программное обеспечение, сельскохозяйственные культуры

Введение. Для оценки экологического состояния земель в зоне расположения объектов, использующих атомную энергию, целесообразно выполнение прогнозных расчётов уровней загрязнения радионуклидами. Прогнозирование возможного уровня загрязнения продукции растениеводства до аварии (инцидента), обеспечивает сведениями, на основании которых оценивается возможный ущерб и вырабатывается стратегия мер реагирования. Определение прогнозных значений удельной активности радионуклидов после их выпадения является важной задачей, при решении которой производится подбор культур для возделывания с содержанием радионуклидов ниже установленных нормативов. А также, определяется период, когда станет возможно использование загрязнённых радионуклидами территорий по основному целевому назначению без ограничений.

Для расчёта прогноза удельной активности радионуклидов в растениях используется коэффициент перехода, характеризующий количественные параметры перехода из почвы в растения. Интенсивность накопления радионуклидов в растениях неодинакова, потому что существуют разные семейства и группы растений с различиями в вегетации, интенсивности роста и развития и т.д. Также, радионуклиды по-разному встраиваются в онтогенез и накапливаются в различных частях растений. Это связано с химическими свойствами радиоактивных изотопов и их сходством со стабильными элементами. К примеру, радиоактивный цезий-137 имеет сходные химические свойства со стабильным элементом калием, а радиоактивный стронций-90 – с кальцием.

На основании этого для прогноза накопления радионуклидов следует использовать коэффициенты перехода радионуклида для интересующего растения. Коэффициенты перехода зависят от множества факторов: вид растения; тип, вид и разновидность почвы; агрохимические показатели почвы. Для нахождения коэффициентов перехода необходимо проводить экспериментальные исследования, комбинируя все факторы. Причём объём проводимых экспериментальных исследований многократно возрастает с увеличением дополнительно вводимых факторов.

Целесообразно выполнение прогноза для долгоживущих радионуклидов с длительным периодом полураспада. Это связано с тем, что они продолжительный период времени будут загрязнять растениеводческую продукцию и могут являться ограничительным фактором для использования земель и продукции. Учитывая длительные периоды полураспада основными интересующими радионуклидами, выбраны цезий-137 и стронций-90.

На основании приведенных фактов прогноз является многофакторной и комплексной задачей.

Для решения задач прогнозирования целесообразно использовать информационные технологии. Для визуализации результатов и простоты восприятия пространственной информации рационально применять геоинформационные системы.

Целью работы являлось создание программного обеспечения, позволяющего производить прогноз накопления радионуклидов в продукции сельскохозяйственных культур при возделывании на территории радиоактивного загрязнения Республики Беларусь, пострадавшей от чернобыльской катастрофы.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

– установить коэффициенты перехода цезия-137 и стронция-90 для сельскохозяйственных культур, возделываемых в Республике Беларусь, сельскохозяйственными производителями, на наиболее распространённых типах почв;

– выполнить градацию коэффициентов перехода цезия-137 в зависимости от содержания в почве обменных форм калия, коэффициентов перехода стронция-90 в зависимости от обменной кислотности почвы;

– установить регрессионные уравнения для определения зависимости изменения коэффициентов перехода цезия-137 и стронция-90 от агрохимических показателей почвы для каждой культуры;

– разработать алгоритмы расчёта удельной активности радионуклидов в продукции сельскохозяйственных культур при разном уровне радиоактивного загрязнения и периоде после выпадений;

– выполнить программную реализацию прогнозной модели, обеспечивающей доступность, ин-

формативность и простоту восприятия прогнозных показателей.

Материалы и методы

Установление коэффициентов перехода выполнялось путём постановки полевых опытов [1] с различными культурами на разных типах и разновидностях почв, характеризующихся широкой вариацией агрохимических показателей.

Использовалась общепринятая градация основных агрохимических показателей [2].

Отбор проб и определение основных агрохимических показателей в почве производились по ГОСТовским методикам [3–6]. Определение удельной активности цезия-137 и стронция-90 выполнялось согласно методическим указаниям [7, 8].

В качестве основной платформы для реализации программного обеспечения использована платформа.Net Core 3.1 от компании Microsoft, предоставляющая обширный набор инструментов и языков для реализации любого рода задач. Платформа.Net является модульной и кроссплатформенной в отличие от.Net Framework.

В качестве геоинформационной системы использовался QGIS, который представляет собой свободную кроссплатформенную геоинформационную систему. Для работы с геоинформационной системой, которая связана с обработкой большого количества данных, в частности, географических, дополнительно используется язык Python – скриптовой, кросплатформенный, мультипарадигменный, интерпретируемый, высокоуровневый язык программирования общего назначения с динамической типизацией и автоматическим управлением памятью.

Для хранения географических структур данных используется открытый формат данных GeoJSON, способный хранить не только примитивные типы для описания географических объектов, такие как: точки, линии, полигоны, но и мультитипы, которые представляют собой объединение нескольких примитивных типов.

Результаты исследования

В результате проведённых многолетних исследований установлены коэффициенты перехода для сельскохозяйственной продукции с градацией по содержанию обменных форм калия и обменной кислотности почвы для дерново-подзолистых и торфяных почв [9].

Установленные коэффициенты перехода использованы для разработки рекомендаций по возделыванию культур на территории радиоактивного загрязнения, учитывающие особенности Республики Беларусь и уровень загрязнения радионуклидами сельскохозяйственных земель [10–14]. Значения коэффициентов перехода дифференцированы в зависимости от содержания в почве K_2O и обменной кислотности для разных видов продукции и на примере некоторых культур представлены в таблицах 1, 2.

Учитывая необходимость применения защитных мероприятий на территории радиоактивного загрязнения, технологии возделывания культур имеют свою специфику, что представлено в соответствующих рекомендациях [15].

Таблица 1. Коэффициенты перехода цезия-137, Бк/кг : кБк/м²

Культура, продукция	Содержание K_2O, мг/кг почвы				
	< 80	81–140	141–200	201–300	>300
Рапс озимый, зерно	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03
Сорго, зелёная масса	0,08	0,06	0,05	0,04	0,04

Таблица 2. Коэффициенты перехода стронция-90, Бк/кг : кБк/м²

Культура, продукция	Кислотность почвы, pH_{KCL}				
	< 4,5	4,6–5,0	5,1–5,5	5,6–6,0	>6,1
Рапс озимый, зерно	7,84	7,14	6,24	5,18	3,64
Сорго, зелёная масса	-	3,9	3,0	2,7	1,5

Сформирована база данных коэффициентов перехода для хранения, удобства обработки и проведения детального анализа и последующей актуализации.

Регрессионный анализ, устанавливающий зависимости коэффициентов перехода от агрохимических показателей на дерново-подзолистых почвах разного гранулометрического состава и торфяных почвах произведён в Microsoft Excel. Регрессионные уравнения для расчёта коэффициентов перехода имеют вид:

$$КП = a \cdot e^{b \cdot x},$$

где КП – коэффициент перехода радионуклида в продукции сельскохозяйственной культуры,

a, b – числовые коэффициенты,

x – агрохимический показатель: для определения коэффициента перехода цезия-137 – содержание обменных форм калия в почве, для стронция-90 – обменная кислотность.

Также установлены регрессионные линейные уравнения влияния обобщённого показателя – индекса окультуренности почвы на коэффициенты перехода цезия-137 и стронция-90.

На основании анализа установлено, что можно выделить несколько периодов, характеризующих изменения параметров перехода цезия-137, за время, прошедшее после чернобыльских выпадений. Первый период характеризуется резким снижением коэффициента перехода цезия-137, продолжительностью около 5 лет. Длительность второго периода, характеризующегося снижением коэффициента перехода, но с меньшей интенсивностью, составляет около 6 лет. В третьем, 15-летнем периоде, наблюдалось незначительное снижение перехода радионуклида. В последующем изменение коэффициента перехода радионуклида практически не происходит, отмечаются только ежегодные флуктуации относительно установившегося среднего значения, обуслов-

ленные климатическими и другими изменениями в окружающей среде.

Наличие периодов снижения коэффициентов перехода цезия-137 объяснятся изменением его форм нахождения в почве и переходом в труднорастворимые формы, недоступные растениям. Для стронция-90 вышеописанной периодичности не установлено.

В программном обеспечении осуществляется прогноз для 41 вида сельскохозяйственной продукции на дерново-подзолистых песчаных, супесчаных и суглинистых почвах, включая зерно, зелёную массу, сено, картофель и овощи. На торфяной почве прогноз производится для 13 видов сельскохозяйственной продукции.

Диапазон изменения агрохимических показателей дерново-подзолистых почв, в которых модель производит расчёт: pH_{KCl} – 3,5–7,0, содержание гумуса – 0,5–5,0 %, содержание обменных форм калия – 20–450 мг/кг, фосфора – 20–500 мг/кг; торфяных почв pH_{KCl} – 3,5–7,0, содержание обменных форм калия и фосфора – 100–1300 мг/кг.

При наличии пространственно-распределённых участков целесообразно использовать визуализацию прогнозных удельных активностей радионуклидов с помощью модуля, использующего геоинформационную систему. В данном случае, подключив атрибутивную базу данных, производится прогноз для каждого земельного участка индивидуально с учётом его особенностей и возделываемой культуры. Для отображения уровня загрязнения используются цветовые шкалы по каждому показателю (рисунок 1).

Кроме этого, программное обеспечение позволяет выполнить прогноз удельной активности радионуклидов цезия-137 и стронция-90 в любом году после радиоактивных выпадений.

Одним из важных прогнозных расчётов является определение года, когда сельскохозяйственная продукция будет соответствовать нормативным требованиям или заданным значениям, которые пользователь может ввести самостоятельно (рисунок 1).

Для анализа деятельности сельскохозяйственной организации программное обеспечение содержит блок оценки продуктивности культур и валовых сборов продукции при планируемой структуре посевных площадей и распределению культур по полям. Планирование структуры посевных площадей с набором культур выполняется пользователем программного обеспечения, а распределение по полям осуществляется с помощью оптимизационного алгоритма по принципу получения максимального урожая с минимальным накоплением радионуклидов.

В данном модуле программного обеспечения также реализована возможность отображения исходных данных, используемых для прогноза в виде тематических карт (рисунок 2).

Рисунок 1. Прогноз удельной активности стронция-90 в зерне овса

Рисунок 2. Отображение исходных данных о содержании обменного фосфора в почве на элементарных участках

Выводы. Использование программного обеспечения прогнозных расчётов позволяет оперативно установить уровни радиоактивного загрязнения продукции широкого спектра сельскохозяйственных культур при разных агрохимических показателях, плотностях загрязнения почвы, времени после выпадений, а также выполнить долгосрочный прогноз соответствия продукции нормативным требованиям.

Использование программного обеспечения позволяет существенно ускорить прогнозирование и результат расчёта является основой для разработки программы реагирования в случае радиоактивного

загрязнения и/или оперативного принятия решения по ликвидации последствий аварий/инцидентов с выбросов радиоактивных веществ. А также может выступать в качестве системы принятия управленческих решений в части ведения и развития растениеводства на территории радиоактивного загрязнения.

Библиографический список

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351с.

2. Справочник агрохимика / Нац. акад. наук Берарусі, Ин-т почвоведения и агрохимии; В. В. Лапа [и др.]; под ред. В. В. Лапа. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 260 с.

3. Радиационный контроль. Отбор проб сельскохозяйственного сырья и кормов: СТБ 1056.98. – Введ. 1998-07-01. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1998. – 7 с.

4. Почвы. Отбор проб: ГОСТ 28168-89. – Введ 1990-04-01. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 6 с.

5. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Кирсанова в модификации ЦИНАО: ГОСТ 26207-91. – Взамен ГОСТ 26207-84; введ. 1993-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1992. – 6 с.

6. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение pH по методу ЦИНАО: ГОСТ 26483-85. – Введ. 1986-07-01. – М.: Изд-во стандартов, 1987. – 4 с.

7. Радиационный контроль. Подготовка проб для определения90Sr и 137Cs: СТБ 1059.98. – Введ. 1998-07-01. – Минск: Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 1998.

8. Методические указания по определению90Sr и 137Cs в почвах и растениях / Центр. науч.-исслед. ин-т агрохим. обслуживания сел. хоз-ва; А. В. Кузнецов [и др.]. – М.: ЦИНАО, 1985. – 64 с.

9. Рекомендации по ведению сельскохозяйственного производства в условиях радиоактивного загрязнения земель Республики Беларусь на 2021–2025 годы / Нац. акад. наук Беларуси, М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Ин-т почвоведения и агрохимии; Н. Н. Цыбулько [и др.]. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 144 с.

10. Рекомендации по возделыванию кукурузы на дерново-подзолистых супесчаных почвах в условиях радиоактивного загрязнения / Ин-т почвоведения и агрохимии; под ред. И. М. Богдевича. – Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2009. – 40 с.

11. Рекомендации по возделыванию озимого рапса на территории радиоактивного загрязнения / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т радиологии; Г. В. Седукова [и др.]. – Гомель: Ин-т радиологии, 2018. – 22 с.

12. Рекомендации по возделыванию озимого ячменя на территориях радиоактивного загрязнения / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т радиологии; Г. В. Седукова [и др.]. – Гомель: Ин-т радиологии, 2018. – 22 с.

13. Рекомендации по оптимизации состава однолетних бобово-злаковых смесей на дерново-подзолистых супесчаных почвах, загрязненных радионуклидами / Департамент по ликвидации последствий катастрофы хозяйства на Чернобыл. АЭС М-ва по чрезвычайн. ситуациям Респ. Беларусь, М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, Ин-т радиологии; Г. В. Седукова [и др.]. – Минск: Ин-т радиологии, 2012. – 24 с.

14. Возделывание зерна овса различной степени пленчатости на загрязненных радионуклидами землях: (рекомендации) / Департамент ликвидации последствий катастрофы на Чернобыл. АЭС, М-во по чрезвычайн. ситуациям Респ. Беларусь, Ин-т радиологии; подгот. Г. В. Седукова [и др.]. – Минск: Ин-т радиологии, 2013. – 28 с.

15. Дополнения в организационно-технологические нормативы возделывания сельскохозяйственных культур на территории радиоактивного загрязнения Республики Беларусь / Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т радиологии; А. Ф. Карпенко [и др.]. – Минск: Ин-т радиологии, 2019. – 83 с.

УДК 62-822

А. Д. Кольга, И. П. Гальчак, А. М. Чудинов, М. Н. Салихова

ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНЫЕ МАШИНЫ С АКТИВНЫМИ ОСЯМИ, СНАБЖЕННЫЕ ГИДРОПРИВОДОМ

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург. E-mail: kad-55@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время большинство технологических процессов лесозаготовительных работ основывается на использовании лесозаготовительных машин с прицепными системами, имеющими активные оси. Активные прицепы с гидрообъемным приводом целесообразно применять на одно и двухкомплектных лесовозных автопоездах, а также валочно-погрузочно-транспортных машинах. Для привода многооперационных машин с активной осью возможно использование энергетических мобильных установок с передачей мощности через гидрообъемный привод с целью повышения эффективности лесозаготовительного процесса, снижения затрат на выработку лесоматериала и повышения рентабельности предприятий.

Ключевые слова: лесозаготовительная машина, гидрообъемный привод, насос, гидромотор, автопоезд

Введение. Современная технология лесозаготовок и лесовосстановления непрерывно обновляется за счет появления новых многооперационных лесозаготовительных машин более энергонасыщенных, имеющих высокую производительность, позволяющих механизировать большинство лесосечных и лесовосстановительных работ, а также машин с прицепными системами имеющие активные оси.

Цель работы – определение возможности применения машин с прицепными системами, имеющими активные оси для механизации лесозаготовительных работ.

Материалы и методы. На основе выполненного обзора литературных источников и электронных ресурсов проведен анализ вариантов составных лесозаготовительных и транспортных систем с активными прицепами.

Работа машин в лесной промышленности во многом специфична. Это объясняется наличием при работе больших динамических нагрузок, значительных рабочих скоростей и сложных дорожных условий, при этом должна обеспечиваться высокая проходимость, надежность и ремонтопригодность. Это во многом определяет конструкцию лесозаготовительных машин [1,2,3].

Гидрообъемные приводы к навесным орудиям лесозаготовительных машин или их установка в качестве силовой передачи к движителям, освобождает конструкцию от жестких механических связей между механизмами, позволяет получать бесступенчатое регулирование скорости технологической операции или движения. При этом обеспечивается передача значительных усилий и моментов при малых габаритах узлов, и комплексно решаются вопросы механизации. Это, в конечном итоге, резко повышает производительность машин и позволяет совершенствовать технологический процесс на лесохозяйственных работах [4].

Широкое применение гидромоторов и силовых гидроцилиндров для лесозаготовительных машин оправдывается их сравнительно высоким коэффициентом полезного действия, надежностью, ремонтопригодностью, а это зависит от правильного выбора параметров элементов гидропередач, совершенства их конструкции и использования новых материалов для трущихся деталей и уплотнителей.

Результаты исследования. Анализ схем и конструкций лесозаготовительных машин с дополнительными активными осями с гидрообъемным приводом, показал, что активизацию дополнительных осей ведут путем [5]:

– применения различных передач для передачи мощности к активным осям прицепов или технологических машин;

– размещения на прицепе или технологической машине автономной силовой энергетической установки;

– использования на прицепе или технологической машине, по потребности, подкатных ведущих мостов с силовой энергетической установкой.

Наиболее эффективным является первый метод, однако при некоторых условиях возможно использование и остальных вариантов.

Учитывая, что работа активного прицепа производится на коротких участках бездорожья или при преодолении подъемов, целесообразно использовать для лесных транспортных машин привод периодического действия. Привод периодического действия может быть электрический, гидрообъемный, механический или смешанный [6].

Учитывая положительные и отрицательные стороны известных передач, наиболее целесообразным следует признать привод для лесозаготовительных машин – гидрообъемный, который может быть использован как при периодическом, так и постоянном действии.

Для активизации прицепов лесовозных автопоездов гидрообъемный привод может быть выполнен по двум схемам [7]:

– с отбором мощности от коробки передач или раздаточной коробки основного тягача;

– с отбором мощности от носка коленчатого вала двигателя.

Существует несколько вариантов составных лесозаготовительных и транспортных систем с активными прицепами (см. табл. 1), где мощность к ведущим колесам и технологическому оборудованию передается с помощью гидрообъемной передачи.

Таблица 1 – Варианты составных лесозаготовительных и транспортных систем с активными прицепами

Группа	Вариант	Характеристика
1 группа	Составные лесозаготовительные машины	Представлены энергетической установкой и технологической машиной, выполняющей несколько операций. Самоходная энергетическая установка стыкуется с технологической машиной
2 группа	Однокомпонентные и двухкомпонентные системы	Представлены энергетической мобильной колесной или гусеничной установкой с погрузочным или валочно-погрузочным устройством, не несущим массы груза и активным агрегатом, выполненным в колесном или гусеничном вариантах. Энергетический агрегат представляет самоходную установку с механической передачей и насосной установкой, от которой производится отбор мощности к технологическому оборудованию и активным осям прицепов
3 группа	Лесотранспортный агрегат	Состоит из энергетической установки шарнирно сочлененной с грузовой трейлерной платформой с активными осями, которая может буксировать второй комплект прицепов
4 группа	Лесовозные автомобили	Лесовозные автомобили с одним или тремя прицепами, из которых один имеет активную ось
5 группа	Колесные тягачи	Колесные тягачи буксируют четыре или два прицепа с активными осями

Вывод. Таким образом, активные прицепы с гидрообъемным приводом целесообразно применять на одно и двухкомплектных лесовозных автопоездах, а также валочно-погрузочно транспортных машинах с целью повышения эффективности лесозаготовительного процесса, снижения затрат на выработку лесоматериала и повышения рентабельности предприятий.

Библиографический список

1. Багин Ю. И. Гидросистемы лесозаготовительных машин. – 2-е изд., перераб. и доп. /Ю.И.Багин, Д. Д. Ерахтин. – М.: Лесная промышленность, 1983. –231с.

2. Багин Ю. И. Справочник по гидроприводу машин лесной промышленности /Ю.И. Багин. -М.: Экология, 1993. –352 с.

3. Коркин С. Н., Курмаев Р. Х., Крамер А. С. Применение активных колёсных модулей в автопоездах для перевозки крупногабаритных и тяжеловесных грузов // Известия МГТУ. 2012. № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-aktivnyh-kolyosnyh-moduley-v-avtopoezdah-dlya-perevozki-krupnogabaritnyh-i-tyazhelovesnyh-gruzov (дата обращения: 20.01.2023).

4. Тронкосо Ц. А. Д. Гидрообъемные передачи тяговых машин / Ц. А. Д. Тронкосо, И. П. Гальчак // Технические и технологические решения для АПК: сборник статей Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Екатеринбург, 30 сентября 2022 года. – Екатеринбург, 2022. – С. 144–146.

5. Кувалдин Б. И. Прицепной состав лесовозных дорог: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд. перераб. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 240 с.

6. Застенский Л. С., Неволин Н. Н. Машины и механизмы лесного хозяйства и их эксплуатация. – Вологда, 2000.- 395 с.

7. Кувалдин Б. И. Прицепной состав лесовозных дорог: Учебное пособие для вузов. – 2-е изд. перераб.- М.: Лесн. пром-сть, 1979.- 240 с.

УДК 004.9:331.43

О. В. Кондратьева, О. В. Слинько, А. Д. Федоров

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В СФЕРЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Росинформагротех, пос. Правдинский Московской обл. E-mail: inform-iko@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы использования информационных, в том числе цифровых, технологий в аграрном секторе экономики. Установлено при изучении зарубежного опыта, что интернет вещей, искусственный интеллект, беспилотные летательные аппараты, другие цифровые решения, используемые в производстве продукции растениеводства и животноводства, управлении сельскохозяйственным предприятием, позволяют повысить эффективность и конкурентоспособность. Описаны примеры зарубежных цифровых платформ, позволяющих фермерам арендовать необходимое сельскохозяйственное оборудование, найти клиентов, которые находят свою продукцию, получают необходимую информацию, включая услуги в области экономической деятельности в сфере сельского хозяйства, новые знания технологического развития.

Ключевые слова: сельское хозяйство, агропромышленный комплекс, цифровизация, внедрение, использование

Введение. Правительство РФ в 2021 году утвердило стратегическое направление в сфере цифровой трансформации развития АПК до 2030 года. Поэтому внедрение передовых информационных технологий как моделирование и прогнозирование; искусственный интеллект, цифровые двойники, беспилотные летательные аппараты (БПЛА), сельскохозяйственная техника и робототехника; интернет вещей и т. д. является ключевой целью «цифровой зрелости» в сфере сельского хозяйства [1].

В последние годы сельское хозяйство нашей страны добилось значительного роста и стало лидером экспорта и замены импорта. Это связано с тем, что некоторые крупные российские сельскохозяйственные предприятия начали активно вводить передовые цифровые технологии. Цифровая трансформация привела к увеличению сельскохозяйственной информации и новых знаний, где все участники рынка могут ее использовать [2].

По данным РАНХиГС Минсельхоз России вошел в тройку (из 67 федеральных ведомств) по результатам достижений и оценке работы цифровой трансформации по таким критериям, как обеспечение информационной безопасности информационных систем, внедрив вывод на портал Госуслуг электронное взаимодействие с сельхозтоваропроизводителями и платформу обратной связи.

Цель. Выявить и представить предложения по внедрению цифровой трансформации сельского хозяйства с учетом зарубежного опыта, в целях повышения экономической эффективности ресурсосберегающих технологий в АПК.

Задачи. Сбор, анализ, обобщение и систематизация информации о цифровизации сельского хозяйства, в том числе за рубежом; выявление лучших цифровых решений для повышения эффективности сельскохозяйственного производства; разработка предложений по внедрению комплексных цифровых решений на отечественных предприятиях.

Материалы и методы. В статье использованы информационный анализ и информационный синтез, прогнозирование и информационно-аналитический мониторинг, аналитические материалы Минсельхоза России.

Результаты исследования.

В последнее время одним из главных приоритетов тематической направленности в сфере сельского хозяйства является цифровизация.

Дистанционное зондирование одно из направлений в цифровом развитии АПК. Спутниковая информация позволяет мониторить и анализировать любое рельефные данные, влажность почвы, культуры при различных погодных условиях.

Вся собранная информация синхронизируется в одну систему, ей могут воспользоваться работники государственных учреждений, специалисты, фермеры и др. Развитие цифровых инструментов может помочь фермерам связаться с партнерами и клиентами, найти нишевые рынки и применять новые бизнес-модели [3].

По результатам мониторинга Немецкого сельскохозяйственного общества (DLG) отмечены прорывные технологии в развитии цифрового сельского хозяйства [4]:

– электронные карты полей – Германия 60 %, США 58 %;

– программные продукты для управления стадом (свиноводство, скотоводство) – Нидерланды 60 %; Франция 45 %; Германия 41 %;

– телеметрические сервисы для контроля за состоянием техники и ее обслуживания – Россия 35 %; Нидерланды 26 %;

– облачные технологии для программных продуктов – Нидерланды 41 %; США 36 %, Россия 26 %.

– (независимые) платформы для обмена хозяйственными данными с консультантами, партнерами по бизнесу и руководящим составом – Нидерланды 60 %; Россия 53 %

– системы управления как центральный инструмент управления предприятия – Нидерланды 69 %, Россия 48 %.

Спутники также помогают контролировать сельскохозяйственное оборудование. Супер локальная информация о погоде в определенных областях определяет соответствующую деятельность на ме-

сте, помогает принимать маркетинговые решения и стандартизировать экономические показатели.

Цифровые платформы позволяют фермерам арендовать сельскохозяйственное оборудование, запросить информацию о рынках и ценах, погодных условиях и конкретных регионах, выявляют информацию о вредителях и заболеваниях (с использованием цифровых изображений) и быстро принять меры реагирования. Мониторинг ирригации о влажности почвы позволяет применять новые отдельные методы для управления водными ресурсами.

Цифровые решения, такие как комплексные системы управления сельскохозяйственным производством, беспроводной мониторинг и диагностика, технология сложного зондирования, управление климатическим риском, помощь в восстановлении почвы и подземных вод, борьба с болезнями и вредителями, позволяют получить доступ к цене сельскохозяйственной продукции и ее доступности, прогноза местных погодных условий, усовершенствованного опыта сельского хозяйства и животноводства, информации о семенах, информации о борьбе вредителей и болезней. Например, такие как бизнес-сеть фермеров и предприятий Wefarm и Twiga Food (Кения), Ekutir Global (Индия) и пр. [5].

Платформа «aWhere» (США), имеет огромную мощность обработки данных (собирает данные с более чем 7 млрд точек каждый день). На основе анализа данных сеть позволяет принимать сельскохозяйственные решения для управления глобальной средой агрономического предиктивного моделирования в целях возможности понимания ситуации.

Метеорологические наземные станции, передают важную, подробную и зависимую информацию о месте исследования. Интернет -технология позволяет датчикам постоянно передавать фермеру мелиоративную информацию, информацию о влажности почвы, поля или теплиц и других важных переменных производства. Это позволяет своевременно меняться принципы работы, такие как регулирование теплицы, механического орошения или теплового источника и т.д. В крупных российских сельхозорганизациях технические инструкции передаются непосредственно со спутников работникам ферм и (или) специалистам по сельхозтехнике в режиме реального времени (например, уточнение норм высева, корректировка удобрений, состав кормовых смесей и т.д.) [6].

Базы данных о почве способны контролировать данные о покрытии почвы, предупредить процесс разложения почвы, представив тем самым данные для восстановления покрова, улучшения стабильного роста качества сельхозпродукции в соответствии с погодными условия.

Например, Международный информационно-справочный центр по почвам (International Soil Reference and Information Centre, https://www.isric.org/) создал систему почвенной информации «SoilGrids». Миссией проекта является архивация информации о почвах на глобальном, национальном и субнациональном уровнях для применения в устойчивом управлении почвой и землей. Система обеспечивает открытый доступ к Мировой реферативной базе почвенных ресурсов (World Reference Base for Soil Resources), постоянные обновления позволяют обеспечить надежные оценки воздействия изменения климата и деградации земель на интенсификацию продовольственных продуктов питания, адаптацию к изменению климата и смягчение его последствий, а также сохранение биоразнообразия.

Рекомендуется, чтобы сбор, обработка и использование сельскохозяйственной информации сельхозпредприятий и ферм была более масштабной с экономической точки зрения, поэтому проект «Интернет продовольствия и сельского хозяйства 2020» (Internet of Food & Farm 2020, IoF2020, https://www.iof2020.eu/) в 2020 году запустил пилотный мега-проект по использованию цифровых технологий, трансформации и интернета вещей, софинансируемый Европейской комиссией. В проекте приняли участие ключевые игроки из государственного, частного и некоммерческого секторов по всей цепочке, от расчета стоимости до конечного продукта. Проект IoF2020 включил в себя разрешение многих вопросов взаимодействия систем безопасности данных в целях структурирования и систематизации бизнес-моделей и рабочих процессов, с последующим предоставлением их сельхозтоваропроизводителям.

70 партнеров проекта IoF2020 из 14 стран выбрали пять направлений работы: производство; проектное управление; интеграция интернета вещей и имеющихся мощностей; поддержка предпринимательства; развитие экосистемы в производственно-сбытовой цепочки сельхоз продукции. Особое внимание уделено привлечению к совместной работе конечных пользователей [7]. В рамках этого проекта было проведено 19 тематических исследований в различных областях АПК.

В рамках проекта «Зонирование управления полями» исследования включают данные в области картофелеводства, основой которого являлись разработки подробных карт почв с целью обеспечения автоматизации сельхозтехники, ее работы на полях и результат. Пилотный проект планирует обеспечить высокую урожайность и качество методом внедрения цифровых технологий, обеспечивая снижение производственных затрат за счет совершенствования управления.

В России большой популярностью пользуется почвенно-географическая информационная система: «Почвенно-географическая база данных России». Система разработана главным образом в целях планирования и управления природными ресурсами на региональном уровне и для использования данных фермами, поселками и районами. В основу которой была положена «Европейская база данных почвы» (2019), которая охватывает территорию Беларуси, России, Молдовы и Украины. Кроме того, европей-

ская инфраструктура космических данных включает информацию о почве (европейская информационная инфраструктура космической информации – Inspire) и является одной из 34 тем. Это обязывает всех членов ЕС создавать инфраструктуру пространственных данных в Интернете для продвижения стандартизированного обмена географической информацией между странами. Различные пространственные данные, предоставленные различными организациями, одновременно объединены в различные пользовательские приложения. Предоставление такого рода информации позволяет многим отраслям и государственным учреждениям повысить эффективность производства и снизить затраты, где ожидаемые экономические результаты будут превышать 1 миллиард евро.

Поэтому соединение участников рынка через цифровые платформы не только сводит спрос и предложение на цифровых рынках, но и поощряет сотрудничество, обмен услугами и создает связи с другими отраслями экономики, такими как туризм, гостиничный бизнес и общественное питание. Цифровые технологии позволяют могим платформам сосредоточиться на международном рынке, сохраняя при этом свои начала в (национальной) экономике страны. Экономика платформы от трактора до органического сада стала ускорителем прогресаа, что позволило многим производителям упростить торговлю сельским хозяйством и продуктами питания. Через многие платформы можно реализоваывать сельскохозяйственные продукты питания, технику, а также оборудование и сельхоз материалы. Эти платформы стали «рынками» или виртуальными встречами для продажи и покупки товаров и услуг, подключая различных пользователей и профессиональных поставщиков.

Внедрение цифровых платформ находят свое применение и на развивающихся рынках: в Нигерии, Кении, Южной Азии, Уругвае и т.д., одна из таких платформ Hello Tractor по запросу сельхозтовапропроизводителей предоставляет тракторы через мобильную платформу фермам и сельхозтоваропроизводителям. Используя аналогичную модель Uber, Hello Tractor применяет концепцию экономики совместного использования для повышения экономической производительности фермы и за счет аренды тракторов. Для африканского рынка специально создано программное обеспечение Mezzanine от Vodacom.

Цифровые инструменты также облегчают доступ к рынкам и финансам. На развивающихся рынках цифровые технологии используются для решения проблем, связанных с отсутствием рыночной информации, неравным доступом к рыночной информации, препятствиями для развития бизнеса и доступа к финансированию в связи с удаленностью, страхованием урожая и проблемами подключения к различным существующим платформам [8].

В Турции финтех-компания Tarfin предоставляет финансирование в точках продаж мелким фермерским хозяйствам и сельхозтоваропроизводителям, работая с поставщиками материалов через онлайн-платформу, проект разрабатывает и внедряет алгоритм структурирования, оценки кредитов для фермеров, не имеющих опыта кредитования.

Компания Safaricom развернула мобильные платформы Connected Farmer Solutions, предназначенную для ведения агробизнеса и обработки платежных транзакций фермерскими хозяйствами и DigiFarm для предоставления фермерским хозяйствам консультационных услуг и методических сопровождений по расширению бизнеса, приобретению расходных материалов и финансированию.

Страховая компания U. S. Climate Corporation/ Monsanto использует аналитику данных, машинное обучение, климатические и агрономические модели для моделирования погоды, измерения потенциальных потерь и определения закупочных цен, предлагает клиентам персонализированную страховку. Покупатели автоматически получают соответствующие документы, возмещающие финансовые вложения, связанные с рисками (конкретными погодными явлениями), оговоренными в страховом полисе [9].

Выводы. Поэтому, для разработки цифрового механизма, позволяющего игрокам различных категорий извлекать выгоду из различных сельхоз операций, зачастую требуется скоординированный системный подход. Органам управления следует сосредоточить внимание на финансировании тех компаний, которые позднее других начали внедрять цифровые технологии. Некоторые частные компании работают с государственным сектором, чтобы изучить возможность применения платформенных моделей на себе. Государственный сектор может взять на себя первоначальные расходы на разработку и установку, используя данные, накопленные в процессе разработки программ, адаптации, функционала и предоставления консультационных услуг.

Поэтому в рамках программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и стратегии развития, ускорение цифровой трансформации будет способствовать импортозамещению и продовольственной безопасности страны.

Библиографический список

1. Fedorov A. D., Kondratieva O. V. Process of digital transformation of agrarian economy / Advances in Economics, Business and Management Research. Proceedings of the International Conference on Policies and Economics Measures for Agricultural Development (AgroDevEco 2020). 2020. С. 164–169.

2. Kondratieva, O. V., Slinko, O. V., & Voytyuk, V. A. (2022). Prospects For The Development Of Agricultural Exports In Russia. In D. S. Nardin, O. V. Stepanova, & E. V. Demchuk (Eds.), Land Economy and Rural Studies Essentials, vol 124. European Proceedings of Social and Behavioural Sciences (pp. 595–602). European Publisher.

3. Федоров А. Д., Кондратьева О. В., Слинько О. В. Состояние и перспективы цифровизации сельского хозяйства // Техника и оборудование для села. 2018. № 9. С. 43–48.

4. Каковы перспективы цифрового сельского хозяйства // Новое сельское хозяйство. – 2021. – № 4. – С. 24.

5. Мишуров Н. П. Зарубежный опыт цифровизации сельского хозяйства: аналитический обзор / Н. П. Мишуров, О. В. Кондратьева [и др.], Москва, 2022. 224 с.

6. Кондратьева О. В., Слинько О. В. Внедрение цифровых технологий в сфере сельского хозяйства // D сборнике: От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК. 2022. С. 24–26.

7. Kondratieva O. V., Fedorov A. D., Fedorenko V. F., Slinko O. V. Using digital technologies in horticulture // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International scientific and practical conference “Ensuring sustainable development in the context of agriculture, green energy, ecology and earth science”. 2021. С. 032033.

8. Войтюк В. А. Развитие цифровых решений в России и за рубежом // В сборнике: Современные тенденции развития аграрной науки. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции. Брянский государственный аграрный университет. 2022. С. 19–24.

9. Кондратьева О. В., Слинько О. В. Цифровая трансформация – вектор в развитии отечественного АПК // В сборнике: Инновационные подходы образовательной деятельности в условиях цифровой трансформации отраслей АПК. Материалы всероссийской (национальной) научной конференции. Сост. Н. В. Польшакова. Орел, 2022. С. 16–20.

УДК 662.997

А. А. Кумахов, Х. А. Балкаров, И. Ю. Тарканов

ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭНЕРГИИ ЗЕМЛИ

Кабардино-Балкарский государственный аграрный университет. E-mail: energo.kbr@rambler.ru

Аннотация. Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов представляет сегодня собой одну из глобальных мировых проблем, успешное решение которой, по-видимому, будет иметь определяющее значение не только для дальнейшего развития мирового сообщества, но и для сохранения среды его обитания. Одним из перспективных путей решения этой проблемы является применение новых энергосберегающих технологий, использующих нетрадиционные возобновляемые источники энергии.

Ключевые слова: энергия, ресурсы, возобновляемость, экологичность, экономия

Введение. Перспективным направлением в снабжении энергетическими ресурсами различных объектов, является применение источников низкотемпературного потенциала от 4 до 30 °С, к которым можно отнести атмосферный воздух, грунтовые слои земли, водоемные и грунтовые воды [1,2].

Энергия заключённая в воздухе может использоваться в малых теплонасосных установках (ТС). Так как у воздуха низкая температура, теплоемкость и коэффициент теплоотдачи то крупные установки являются мало эффективными, и к их теплообменникам необходимо подводить больше теплоты.

Источником низкопотенциальной тепловой энергии используют подземные воды с незначительной температурой или же поверхностные слоев земли, так как теплота грунта выше.

Теплота грунта складывается под воздействием поступающей на поверхность солнечной радиации и потока тепла из земных недр. Временные колебания интенсивности солнечной радиации и температуры наружного воздуха вызывают изменения температуры грунта. Суточные изменения температуры воздуха и солнечной радиации, зависят от конкретных климатических условий, и влияют на температуру грунта на глубине до 1,5 метров, а изменения температуры грунта на глубине ниже 10 метров не превышают 1–2 °С, что даёт возможность эффективно использовать теплоту грунта в тепловых насосах [3]. С возрастанием глубины температура грунта увеличивается примерно на 3 °С на каждые 100 м. Теплообмен в грунте в основном зависит от климата местности и теплофизических свойств грунта: составом, влажностью, пористостью.

Используются системы низкопотенциальной тепловой энергии, не относятся ни к открытым ни к замкнутым. Одна и та же глубокая свкажина, глубиной от 100 до 450 м, заполненная водой, может быть и нагнетательной и эксплуатационной. Диаметр скважины обычно составляет 15 см. В нижнюю часть скважины помещается насос, который подает воду к испарителям теплового насоса. Обратная вода возвращается в верхнюю часть водяного столба в ту же скважину. Происходит постоянная подпитка скважины грунтовыми водами, и открытая система работает подобно замкнутой [4].

Одним из возобновляющихся источников тепловой энергии является внутриземное тепло, так как запасы горячих и перегретых вод в недрах земли равна половине Мирового океана по объему. Количество тепловой энергии в виде горячей воды и пароводяной смеси, сосредоточенной в верхнем пятикилометровом слое земной коры, во много раз превышает потенциальную энергию традиционных энергоносителей. Теплоносителем земли служат подземные воды, которые выходят на поверхность в виде гейзеров, ключей или искусственные скважины.

Геотермальные воды обладают такими достоинствами как возобновляемость, экологичность, экономия питьевой воды и невысокая себестоимость.

На технологию применения геотермальной воды оказывают её физико-химические свойства и состав растворённых в воде и сопутствующих газов.

При использовании термальной воды для горячего водоснабжения возможен запуск теплового потенциала. В системах теплоснабжения, использующих геотермальные воды низкой и средней температуры, они обеспечивают пиковый нагрев воды при низких температурах наружного воздуха.

Если геотермальная вода поступает непосредственно в систему теплоснабжения, необходимо принять меры для уменьшения коррозии и отладки солей. В системах с тепловыми насосами холодильные агрегаты служат тепловыми трансформаторами. Такие системы являются источниками тепла зимой и холода летом для создания микроклимата в жилых и производственных помещениях. Для низкотемпературных геотермальных вод нагрузки с более низкими температурами наружного воздуха впоследствии покрываются тепловым насосом и пиковой котельной. В сочетании с централизованным горячим водоснабжением эта схема использует от 80 до 85 % тепла геотермальной скважины.

Сброс сточных геотермальных вод в некоторых случаях затрудняет их использование. Если невозможно разбавить воду до допустимой минерализации, организуются открытые хранилища, на которых вода сбрасывается в период значительных осадков. Перспективным является закачка сточных вод обратно в резервуар. Замкнутый контур с постоянно циркулирующим теплоносителем соответствует отбору

тепла породы благодаря восстановлению пластового давления.

Определяющим фактором высокой коррозионной активности средне минерализованных геотермальных вод с температурой 50 … 70 °С является наличие в воде газов (сероводорода и свободного углекислого газа). Коррозия трубопроводов происходит из-за присутствия кислорода в воде, поступающей в систему при удалении сероводорода, углекислого газа и попутных газов (метана, азота и т. Д.) Из воды. Помимо очистки воды и снижения ее агрессивности, трубопроводы из термостойких пластиков используются для защиты трубопроводов от коррозии.

Термальные воды позволили комплексно использовать и экономить энергетические ресурсы на различных предприятиях сельскохозяйственного производства и быту сельского населения [5, 6].

Одной из причин, сдерживающих широкое применение термальных вод, является минералообразование в скважинах и трубопроводах. Это явление целесообразно применять при добыче ряда элементов: бора, йода, брома, хлорийных солей и т. д.

Термальные воды, склонные к солесодержанию, очищают от взаимоосаждаемых компонентов после их выхода из скважин и до введения в теплофикационную сеть. Помимо глубинного тепла земли в последние годы, в связи с улучшением и повсеместным внедрением тепловых насосов, все больше внимания уделяется использованию низкосортного тепла, накопленного в почве, которое передается от солнца круглый год.

Принцип работы системы теплоснабжения с использованием температуры почвы аналогичен принципу работы холодильника. В грунте на глубине 0,6 … 1,2 м проложен пластиковый трубопровод диаметром 40 мм. Хладагент циркулирует в трубопроводе, температура которого ниже температуры почвы, что способствует его нагреву. Нагретая охлаждающая жидкость поступает в испаритель теплового насоса. Хладагент – фреон течет через испаритель, который передает тепло в конденсатор-водонагреватель и отдает его в систему горячего водоснабжения и отопления. Потенциал тепла от охлаждающей жидкости к испарителю передается фреону, который испаряется. Компрессор теплового насоса всасывает фреоновый пар из испарителя, сжимает его и подает в конденсатор. В то же время его давление и температура увеличиваются. В конденсаторе при повышенном давлении пар фреона уменьшается при относительно высокой температуре, и тепловой потенциал передается воде для отопления и горячего водоснабжения. Из конденсаторов фреон подается в расширительный клапан, в котором его температура снижается, а затем снова поступает в испаритель.

Водонагреватель вместимостью 320 л обеспечивает потребность одной семьи тепле в любое время года. Габаритные размеры водонагревателя, соизмеримые с размерами холодильника (750×912×1925 мл), позволяют поместить его в любом месте жилого помещения. Регулировочные устройства поддерживают оптимальную температуру при минимальных затратах энергии. Система позволяет автоматически настраивать работу для определённых сезонов и часов суток [7,8].

Одной из особенностей сельскохозяйственного производства является неравномерность потребления энергии. Для кратковременного повышения нагрузок используют тепловое, пневматическое, гидравлическое и другие виды аккумулирования. Применение подземных водоносных горизонтов для аккумулирования, а также сочетание аккумулирования теплоты в водоносных горизонтах с тепловыми насосами является наиболее перспективным.

Подземные воды можно извлекать практически в любом месте, при этом их качество мало изменяется в течение года. Они имеют постоянную температуру и содержание веществ. Тепловая энергия может аккумулироваться не только в воде, но и в породе независимо от условий на поверхности. Водоносные горизонты не изнашиваются в процессе эксплуатации.

Система аккумулирования осуществляется при помощи одиночной или нескольких скважин. Аккумулирующий объём водоносного горизонта ограничен сверху и снизу водонепроницаемыми породами, являющимися хорошими теплоизоляторами.

Теплоаккумулирующая способность водоносного горизонта зависит от его материала и изменения температуры. В системе прямого естественного охлаждения холодную воду с перепадом не более 10 °С закачивают водоносный горизонт зимой, а извлекают для систем кондиционирования летом. При этом эксплуатационные затраты по сравнению с традиционным кондиционированием сокращаются в три-четыре раза.

Заключение. Таким образом, применение низкопотенциальной энергии земли для теплоснабжения зданий представляет собой одно из наиболее эффективных и направлений в мире и имеется возможность создания полностью автономных систем теплоснабжения. Применение теплового насоса позволяет не только экономить энергоресурсы, но и снизить вредное воздействие на экологию и окружающую среду.

Библиографический список

1. Фиапшев А. Г., Хамоков М. М., Кильчукова О. Х. Разработка альтернативных источников энергосбережения фермерских хозяйств // Журнал «Владимирский земледелец» № 2, 2012.- с. 35–36.

2. Юров А. И., Фиапшев А. Г., Кильчукова О. Х. Ресурсосбережение и экология – стимул экономического роста и основа безопасности жизнедеятельности региона. // Научно-практический журнал «Вестник АПК Ставрополья». – Ставрополь, 2014 г. № 3(15). стр. 81–86.

3. A. Fiapshev, O. Kilchukova, Y. Shekikhachev, M. Khamokov, L. Khazhmetov. Mathematical model of thermal processes in a biogas plant. // International Scientific Conference «Investment, Construction, Real Estate: New Technologies and Special-Purpose Development Priorities» (ICRE 2018) // MATEC Web of Conferences. – Франция, Париж: EDP Sciences, 2018. – 212–010032–1–13. ISSN: 2261–236X. Режим доступа: https://www.matec-conferences.org. (Индексируется в «Scopus» (Conferences & Proceedings) и «Web of Science» (CPCI).

4. Хамоков М. М., Шекихачев Ю. А., Алоев В. З., Курасов В. С., Фиапшев А. Г., Кишев М. А. Оптимизация режимов работы установки для переработки птичьего помета / Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2012. – № 75. – С. 275–284.

5. Фиапшев А. Г., Кильчукова О. Х., Юров А. И. Альтернативная энергетика на Северном Кавказе. // М.: ГНУ ВИЭСХ. Вестник ВИЭСХ. 2014. № 4 (17). С. 16–19.

6. Темукуев Т. Б., Фиапшев, А. Г. Экономические и технические механизмы стимулирования энергосбережения. // Нальчик. Полиграфсервис и Т. 2009. С. 84.

7. Кильчукова О. Х. Энергетическая оценка биогазовой установки БГУ-М // Известия «Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование». – 2015. – № 3(39). – С. 193–198.

8. Патент на изобретение RU2520775C1. Теплообменная панель и способ ее сборки. Копецкий С. Ю., Юров А. И., Жеруков Б. Х., Шахмурзов М. М., Кожоков М. К., Апажев А. К., Фиапшев А. Г. Патент на изобретение RU2520775C1, 27.06.2014. Заявка № 2013103957/06 от 29.01.2013.

УДК 538.362

М. В. Кунаш, Г. И. Белохвостов, М. В. Бренч, А. И. Мельнов

К СОЗДАНИЮ РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ГЛУШИТЕЛЕЙ ШУМА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Белорусский государственный аграрный технический университет, Беларусь, Минск.
E-mail: marinavainilovich@mail.com

Аннотация. Описано негативное воздействие уровней шума на работающих. Предложены ресурсосберегающие инновационные конструкции глушителей шума (ГШ) поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС) с улучшенными гидравлическими и акустическими характеристиками на основе теории чисел, а также конфузорно-диффузорные вставки, имеющие вид трубы Вентури. С их помощью осуществляется контроль газового потока и управление им по всей длине корпуса глушителя шума от впускного патрубка до выпускного, в результате чего происходит эффективное шумоглушение при минимально возможном гидравлическом (аэродинамическом) сопротивлении.

Ключевые слова: ресурсосберегающие технологии, двигатель внутреннего сгорания (ДВС), глушитель шума (ГШ) ДВС, перфорированная перегородка, труба Вентури, отработавшие газы (ОГ), инновационные конструкции ГШ

Введение. В сложившихся условиях импортозамещения важное значение приобретает единая научно – техническая политика. Ресурсосберегающие технологии являются самым современным типом повышения экономической эффективности производственного потенциала предприятий.

Человеческое общество обречено всегда быть индустриальным с той лишь разницей, что на разных этапах его развития изменяется структура, состав и уровень производственной базы, определяющий технологическое содержание производимой продукции. При этом степень инновационности зависит от достижений науки и их воплощения на практике [4].

Именно поэтому в последние годы идёт внедрение ресурсосберегающих технологий.

Разработка ГШ ДВС – важное направление шумозащиты транспортных машин [3]. Данная разработка позволит снизить уровень шума самоходной сельскохозяйственной техники совершенствованием выпуска отработавших газов для улучшения условий труда работников, а также сэкономить ресурсы путём внедрения системы ресурсосберегающих технологий [3], [5].

В современных условиях шум также является одним из ведущих факторов загрязнения окружающей среды, связанный с ростом городов и развитием технологий. Воздействие шума на человека становится все более актуальной проблемой. Особое место занимает шум производственного происхождения, уровень которого существенно подрос. Воздействие повышенных уровней шума на работающих обусловлено все более широким применением высокопроизводительного оборудования, увеличением скорости технологических процессов при эксплуатации промышленного оборудования [1], [6].

По данным Всемирной организации здравоохранения (2002 г.), в глобальном грузе болезней по вкладу профессиональных факторов потери слуха от шума занимают 2-е место (16 %) после болей в спине (37 %). Более 12 % несчастных случаев на производстве были вызваны сочетанием высокого уровня шума (90 дБА и более) и наличием потери слуха у работника [1], [6].

За 2021 г. распределение по основным нозологическим формам в группе профессиональных заболеваний, обусловленных воздействием физических факторов трудового процесса: по-прежнему превалирует нейросенсорная тугоухость – 85,7 % от количества всех заболеваний в данной группе [1], [6].

Цель исследования. Создание ресурсосберегающих конструкций ГШ ДВС.

Задачи исследования. Представить теоретические основы и закономерности возникновения шума ДВС, методы и способы снижения шума самоходной сельскохозяйственной техники; установить основные закономерности и определить факторы, взаимосвязанно влияющие на повышение акустической эффективности ГШ ДВС поршневых сельскохозяйственных машин; разработать эскизную конструкторскую документацию на опытный образец ГШ выпуска поршневого ДВС, провести лабораторные и производственные испытания модернизированного образца.

Материалы и методы исследования. Производилось сравнение шумовых характеристик трактора МТЗ-1523 укомплектованного штатным глушителем 800-1205015-А и экспериментальным глушителем 800-1205100.

Произведены замеры уровней звука и уровней звукового давления в октановых полосах на срезе глушителя в соответствии с программой-методикой.

Основная часть. Шум ДВС, с учетом механизмов образования его отдельных составляющих, подразделяют на аэродинамический и структурный. Изначально аэродинамический шум по своему уровню значительно превышает структурный [3], [7]. Проблема снижения этого шума решается с помощью применения эффективных ГШ. ГШ должны уменьшать уровень шума и не препятствовать функционированию устройства, генерирующего шум. Кроме этого, к ГШ в зависимости от эксплуатационных особенностей предъявляются требования по габаритам,

форме, массе, стоимости, использованию конструкционных и поглощающих звук материалов и т. п. [2], [3], [5], [7].

Задача ГШ состоит в том, чтобы сгладить пульсации струи отработавших газов в такой мере, чтобы по выходе из выпускного органа двигателя в свободную среду газовая струя не содержала составляющих, оказывающих заметное с точки зрения громкости влияние на ухо.

Аналогичная задача в области электротехники состоит в сглаживании пульсирующего тока от однофазного выпрямителя, пропущенного через фильтр, в такой степени, чтобы после фильтрующего устройства получался только постоянный ток с допустимой мерой пульсации. Для этой цели обычно применяют электрический фильтр [2], [8].

Для целей глушения выхлопа необходимо подобрать такой акустический фильтр, который по возможности уничтожал бы все пульсации газового потока, а постоянный поток газовой струи пропускал бы неослабленным.

Пульсации газовой струи можно свести к минимуму двумя путями:

1) превращением энергии пульсации газового потока в тепловую энергию. Для этого ДВС следует нагрузить активным акустическим сопротивлением, в котором осуществляется поглощение энергии пульсирующего газового потока, а постоянный поток газа пропускается в окружающую среду неослабленным;

2) не пропускать энергию пульсации из источника в среду. Для этой цели ДВС следует нагружать реактивным акустическим сопротивлением, представляющим собой ГШ, работающий на принципе акустического фильтра. В подобном ГШ энергия пульсации газового потока возвращается источнику, а постоянная составляющая потока беспрепятственно выпускается в среду [8].

Заметим, что во всех случаях глушения выхлопа ДВС постоянный поток газа должен выпускаться в среду с возможно меньшим сопротивлением.

Очевидно, что чем меньше сопротивление ГШ постоянному потоку, тем меньше ГШ снижает мощность ДВС [8].

Над проектированием и производством ГШ работают множество фирм и специалистов. В этой области отсутствует сколько-нибудь серьезная унификация, почти к каждой новой транспортной машине создается свой ГШ. Несмотря на многообразие технических решений [3], [9], [10], [11], [12], до настоящего времени не создана единая научно обоснованная методика расчета геометрических параметров перфорации внутренних элементов ГШ [13], [14], что существенно усложняет их разработку [2], [3], [7].

Разработана инновационная модель конструкции ГШ [15].

Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет» совместно с ЗАО «Амкодор-Пинск» разрабатывает проект заявки по теме «Обоснование технологических и режимно-конструктивных параметров глушителя шума поршневого двигателя внутреннего сгорания» в качестве задания по Государственной программе научных исследований на 2021–2025 гг. [2]

Рисунок 2. Макет инновационной конструкции ГШ ДВС на основе теории чисел [15]

В ОАО «Минский тракторный завод» проходит испытания новая конструкция ГШ [2], [5] со вставкой конфузорно-диффузорного типа, имеющей вид трубы Вентури [2], [5], с помощью которой осуществляется контроль газового потока и управление им по всей длине корпуса ГШ от впускного патрубка до выпускного, в результате чего происходит эффективное шумоглушение при минимально возможном гидравлическом (аэродинамическом) сопротивлении.

Рисунок 3. Макет вставки конфузорно-диффузорного типа, имеющий вид трубы Вентури, ГШ поршневого ДВС [2], [5]

По оценочным параметрам модернизированный ГШ имеет более совершенные тепловые, газодинамические и акустические характеристики, что свидетельствует о его более высоком техническом уровне по сравнению с серийными конструкциями.

Что касается ресурсосбережения, то разработка нового (модернизированного) ГШ позволит:

– уменьшить количество внутренних деталей, тем самым снизить массу, упростить конструкцию;

– уменьшить расход топлива;

– сократить число технологических операций и их унификацию;

– снизить затраты труда на изготовление и сборку [2], [3], [5], [7], [15].

Результаты исследования. В целом испытания показали, что разработанные ресурсосберегающие конструкции ГШ позволяют существенно повысить его технический уровень в части снижения газодинамического сопротивления при стабильности шумоглушения [2]. В силу исключительной коммерческой составляющей ресурсосберегающих

инновационных конструкций ГШ ДВС, приводим ограниченную информацию о технологических и режимно-конструктивных параметрах разрабатываемых устройств.

Заключение. Описано негативное воздействие уровней шума на работающих. Предложены ресурсосберегающие инновационные модели ГШ поршневых ДВС при помощи улучшения гидравлических и акустических характеристик на основе теории чисел, а также конфузорно-диффузорные вставки, имеющие вид трубы Вентури. С их помощью осуществляется контроль газового потока и управление им по всей длине корпуса ГШ от впускного патрубка до выпускного, в результате чего происходит эффективное шумоглушение при минимально возможном гидравлическом (аэродинамическом) сопротивлении.

Библиографический список

1. Микулич, И. В. Профессиональная заболеваемость в 2021 году / А. Л. Микулич // Охрана труда. Технологии безопасности. – 2022. – № 4. – С. 21–27.

2. Новые направления в конструировании глушителей шума поршневых двигателей внутреннего сгорания / В. Я. Груданов [и др.] // Вестник БарГУ. Сер. Технические науки. – 2022. – № 2 (12). – С. 74–84.

3. Груданов, В. Я. Научно-практические подходы к совершенствованиюконструкций глушителей шума поршневых двигателей внутреннего сгорания на основе теории чисел / В. Я. Груданов, Г. И. Белохвостов, Л. Т. Ткачева // Наука и техника. – 2021. – Т. 20, № 4. – С. 434–444.

4. Сиваченко, Л. А. Технологическое машиностроение – инновационный резерв мировой экономики: [монография] / Л. А. Сиваченко, Т. Л. Сиваченко. – Могилёв: Белорус. Рос. ун-т, 2017. – 254 с.: ил.

5. Глушители шума поршневых двигателей внутреннего сгорания: классификация, основные требования, инновационные конструкции/ Г. И. Белохвостов, М. В Бренч, М. В. Кунаш, Е. С. Андрухович, А. Р. Коженевский// Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: сборник научных статей VIII Международной научно-практической конференции, 23–25 ноября 2022 г. / редкол.: Н. М. Дерканосова [и др.]. – Воронеж, ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2022. – С. 56–64.

6. Рыбина, А. Л. Шум как физический фактор. Влияние на организм и профилактика на производстве / А. Л. Рыбина, И. П. Семенов // Охрана труда. Технологии безопасности. – 2021. – № 7. – С. 74–79.

7. Груданов, В. Я. Моделирование и оптимизация гидравлических и акустических характеристик глушителей шума поршневых двигателей на основе теории чисел / В. Я. Груданов, Г. И. Белохвостов, Л. Т. Ткачева // Горная механика и машиностроение. – 2020. – № 4. – С. 28–42.

8. Инзель, Л. И. Основы глушения шума выхлопа двигателей внутреннего сгорания / Л. И. Инзель. – М.: Изд-во и 1-я тип. Машгиза в Лгд, 1949. – 196 с.

9. Выбор оптимальной конструкции глушителя шума поршневых двигателей внутреннего сгорания / Г. И. Белохвостов, М. В. Бренч, С. В. Акуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: сборник научных статей II Международной научно-практической конференции, 9–10 июня 2022 г. / редкол.: А. В. Миранович [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2022. – С. 422–426.

10. Комкин, А. И. Разработка современных методов расчета и проектирования автомобильных глушителей с требуемыми характеристиками / А. И. Комкин. – СПб.: Балтийск. гос. техн. ун-т «Военмех» имени Д. Ф. Устинова, 2012. – 48 с.

11. Реактивный глушитель шума: пол. модель к пат. RU 171331 U1, МПК F01N13/02, F01N1/06 / С. Г. Смирнов, В. А. Николаева, А. И. Комкин, А. И. Быков; заявитель С. Г. Смирнов. № 2016149537; заявл. 16.12.2016; опубл. 29.05.2017 // Открытия. Изобретения. – 2017. – Бюл. № 16. – 8 с.

12. Глушитель шума двигателя внутреннего сгорания: пат. RU 2243388 C2, МПК F01N1/24 / В. Л. Жданов, Э. Б. Куновский, А. П. Ракомсин, В. В. Корсаков, М. И. Горбацевич; заявитель ПРУП «Минский автомобильный завод». № 2002132548/06; заявл. 03.12.2002; опубл. 10.08.2004 // Открытия. Изобретения. – 2004. – 8 с.

13. Akamatsu K. Tsutahara M. Acoustic properties of perforated plates with bias flow // Proceedings of the INTER-NOISE-2016, Hamburg, Germany, 2016. P. 6610–6621.

14. Astley R. J., Eversman W. Acoustic transmission in non-uniform ducts with mean flow. Part II: The finite element method // Journal of Sound and Vibration. – 1981. – V. 74, № 1. – P. 103–121.

15. Инновационная конструкция глушителя шума поршневых двигателей с улучшенными гидравлическими и акустическими характеристиками на основе теории чисел // Каталог ярмарки «Инновации в машиностроении»; руков. разработки В. Я. Груданов, Г. И. Белохвостов. – Бобруйск: БелИСА, 2019. – С. 18–19.

УДК 338.43

Р. Е. Куралбаева, А. Н. Казиева, А. О. Агымбай, А. У. Амирова

РАЗВИТИЕ АПК КАЗАХСТАНА В ЦИФРОВОМ ПРОСТРАНСТВЕ

Казахский национальный аграрный исследовательский университет,
Казахский национальный педагогический университет им. Абая,
Казахский агротехнический исследовательский университет им. С. Сейфуллина,
Алматы Менеджмент Университет, г. Алматы. E-mail: assel01@mail.ru

Аннотация. В данной статье показана важность цифровой трансформации агропромышленного комплекса, которая стала основным вектором развития страны за последние несколько лет. Выявлены проблемы цифровизации бизнес-процессов сельского хозяйства, необходимые для повышения производительности труда, возможности отслеживания необходимых данных, повышения качества и продуктивности продукции. В целях упрощения оценки фактического уровня цифровизации сельхозпредприятий приведена специальная шкала, где путь от начальной точки до цифровой фермы стал максимально прозрачным.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, бизнес-процесс, сельскохозяйственная платформа, точное земледелие, уровень цифровизации

Введение. В последние годы большое внимание уделяется проблеме цифровой трансформации сельского хозяйства в Республики Казахстан. Сегодня Казахстан имеет достаточный потенциал для увеличения оборота земель, но технологии рудиментарны и есть отставание по урожайности, производительности труда, качеству продукции и эффективности экономических субъектов в сельском хозяйстве. Отсутствует прозрачность и сложность в процессах приобретения земли, кредитов, субсидий. Неэффективность экспортного процесса определяет низкий уровень инвестиций в данный сектор. В то же время экспортный потенциал сельскохозяйственной продукции Казахстана уже недостаточен из-за низкого процесса сотрудничества с зарубежными странами по сертификации и лицензировании продукции на соответствие требованиям качества, предъявляемым в настоящее время на внешних рынках. Текущая ситуация в сельском хозяйстве усугубляется тем, что отечественные предприятия в значительной степени зависят от импорта техники, запчастей и материалов, удобрений, семян, средств защиты растений. Среди проблем, препятствующих внедрению процессов цифровизации в сельском хозяйстве – отсутствие соответствующей инфраструктуры с учетом неравенства территорий, крупных и малых регионов в обеспечении информационно-коммуникационными технологиями, исчерпывающей информацией обо всех научных достижениях, разработках и инновациях в АПК и мировом опыте применения различных технологий. Существенным препятствием для цифровой эволюции является нехватка специалистов в аграрной сфере, амбаров, неразвитая логистика, ветеринарная и фитосанитарная деятельность, отсутствие информации о методах упаковки и сортировки.

С другой стороны, цифровизация сельского хозяйства является одной из составляющих обеспечения продовольственной безопасности Казахстана и идея о необходимости внутреннего производства для обеспечения граждан пропитанием становится ключевой. Использование современных решений невозможно также без грамотного взаимодействия государства и бизнеса. Относительно недавно министерство сельского хозяйства РК разработало специализированную программу стратегических задач под названием Национальный проект по развитию агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021–2025 годы [1].

Стратегия национального проекта предусматривает внедрение наиболее эффективного и доступного инструмента цифровизации сельского хозяйства для повышения производительности труда в 2,5 раза, повышение объемов экспорта переработанной сельскохозяйственной продукции, кардинального пересмотра всего процесса производства и сбыта сельхозпродукции.

Стоит отметить, что внедрению цифровых технологий в сельское хозяйство посвящено достаточно большое количество отечественных работ. В большей степени исследования посвящена отдельным аспектам реализации цифровой трансформации сельского хозяйства. Высокая степень исследования процессов цифровизации обеспечивается правовыми Еркинбаева Л., Калымбек Б., Несипбаева И. [2], переходом к «зеленой экономике» Сапарова Г. К., Сапарова Д. А., Сагинова С.А [3], управленческими контекстами исследования. Немалое количество научных работ посвящено внедрению отдельных цифровых технологий в сельское хозяйство Даулиевой Г. Р., Ережеповой А. А., Бакытжан С. С. [4], Кантарбаевой Ш. М., Жанбырбаевой А. Н., Ибраева С. С. [6]. Региональная специфика отражена в работе Тусаевой А. К., Утеева Б. Ж., Нургожаева А. С. [6]. Немало трудов по вопросам цифровой трансформации предприятий АПК представлено российскими авторами Вагановой О. В., Соловьевой Н. Е., Кулик А. М., Корякова Д. П. [10], Вартановой М. Л. [7], Курдюмова А. В., Королева А. В. [8], Асташовой Е. А., Кузнецовой Н. А.,

Зинич Л. В. [9] и зарубежными Kholmuratova Guzal Muradovna [10], Dibirov A. A. [11].

Несмотря на наличие значительного объема научных работ по цифровизации систем сельскохозяйственного производства и управления, вопросы внедрение в казахстанский АПК не так активно. Важность данного исследования определяется отсутствием проработанных теоретико-методологических положений и прикладных рекомендаций по применению цифровых технологий в отрасли.

Цель. К 2025 году, по прогнозам ООН, население Земли увеличится, что потребует увеличения на 70 % объемов производства продуктов питания. Это требует повышения производительности труда в агропромышленном комплексе, что можно добиться за счет модернизации сельского хозяйства, применяя инновационные технологий (IT, digital и др.). Целью данной научной статьи является исследование важности и актуальности цифровизации, а также эффективного использования цифровых платформ для экономического развития агропромышленных предприятий в будущем.

Задачи. По мере того, как крупнейшие экономики мира переходят в пятый технологический уклад и начинают формировать элементы шестой технологии, роль информации как производственного фактора возрастает. В этой связи конкурентоспособность экономики АПК сегодня во многом определяется уровнем ее цифровизации.

Материалы и методы

В качестве источника изучены государственная программа Национального проекта по развитию агропромышленного комплекса Республики Казахстан, информационный данные Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан, Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан, международных организаций.

При подготовке материалов и проведении исследования был проведен анализ научной литературы с применением метода сравнения, наблюдения и выявления тенденций. Кроме того, методы организации и обобщения информации применялись при анализе научной литературы по исследуемым вопросам. Обобщение научной литературы раскрыли основные направления внедрения цифровых технологий и их влияние на сельское хозяйство.

Сегодня цифровые инструменты широко используются в Австралии, Канаде, Дании, Великобритании и США для выращивания кукурузы, сои, пшеницы и хлопка, которая во многим зависит от технологии. Для ферм, специализирующихся на животноводстве или возделывании конкретных культур (фрукты, овощи, бобовые и т. д.), база данных шире.

Некоторые из наиболее широко используемых методов включают картографирование урожайности и почвы, автоматизированное управление посевами, технология наблюдения, борьба с вредителями. Однако, многие инструменты находятся в стадии разработки, такие как алгоритмическое принятие решений и автоматизация.

По данным Бюро национальной статистики объем валовой продукции сельского хозяйства составил в 2022 году 9,3 трлн тенге, увеличившись на 9,1 % по сравнению с прошлым годом [12]. Государство стремится развивать действующие отрасли агропромышленного комплекса, улучшать инфраструктуру и создавать условия для фермеров, совершая первые шаге к цифровой трансформации. Между тем пока нет налаженной цифровой экосистемы, которая отличалась бы от простой автоматизации. Но развитие цифровых технологий будет происходить вместе с консолидацией рынка. Пока у компаний не было сильной потребности в чем-то подобном, но сейчас агрокомплекс меняется и фермы двигаются в этом направлении.

Результаты исследования

Территория Казахстана является сельскохозяйственной зоной высокого риска, зависящей от климатических, почвенных, биологических и географических факторов, которые определяют высокие затраты и риски управления. Государственный контроль над агропромышленным комплексом осложняется региональной разбросанностью экономических субъектов и их неоднородностью. Поэтому существует необходимость в постепенном переходе к точному земледелию, которое снижает негативное воздействие климатических факторов. Цифровизация сельскохозяйственной отрасли заключается во внедрении и использовании технологий GPS-навигации, беспилотников, электронных карт и систем параллельного вождения (системы GPS-навигации, удерживающие технику на правильном пути во время вспашки и сева), которые предотвращают пропуски и накладки. Однако одного этого недостаточно. Согласно исследованию FAO, ежегодные потери зерновых составляют 30 % от общего объема производства. В среднем по миру этот показатель составляет 10 %, а в странах СНГ (включая Казахстан) – до 25 % [13]. Основными причинами потерь являются:

– несоблюдение технического регламента работы: ошибки агрономии;

– несоблюдение технологии выполнения работ: превышение скорости, ошибки при настройке агрегатов, недостаточный контроль за работой сельскохозяйственной техники;

– потери при транспортировке: кража, ошибки водителя или оператора тока.

Постепенный переход к технологии точного земледелия должен учитывать прохождение нескольких подготовительных этапов:

1) реструктуризация бизнес-процессов, развитие систем управления производством (планирование, учет, контроль и анализ);

2) укрепление агрохимических служб, проведение обследований на полях и сбор информации по каждому полю (карта сорняков, состав почвы, история полей и т. д.);

3) автоматизация производства (установка датчиков, контроллеров и другого оборудования), обеспечение интернетом на местах установки оборудования.

После автоматизации производства можно переходить к сбору и быстрому анализу данных.

Этап цифровизации сельского хозяйства, заключается во внедрении программного обеспечения для автоматизированного сбора данных. Все собранные данные сохраняются и анализируются, создается общий каталог.

Заключительный этап предполагает переход к точному земледелию и покупку техники, способной диверсифицировать использование химикатов.

Следует отметить, что преимущества технологий оцифровки выражаются в значительной экономии затрат за счет повышения эффективности всех бизнес-процессов.

В настоящее время Министерство сельского хозяйства Казахстана определяет три уровня цифровизации сельскохозяйственного сектора, в зависимости от используемых компонентов точного земледелия (таблица 1, 2).

Для получения эффективного выпуска сельхозпродукции, необходимо выполнить следующие условия:

– обеспечить максимально возможное производство сельхозпродукции;
– предвидеть и минимизировать риски;
– максимально снизить операционные расходы;
– продать по выгодной цене.

Таблица 1. Уровень цифровизации в растениеводстве

Растениеводство	Уровень внедрения		
	I уровень «Цифровая ферма»	II уровень «Продвинутый»	III уровень «Базовый»
Электронный карты полей	+	+	+
Почвенный анализ /электронный агрохимические картограммы	+	+	+
Датчики расхода ГСМ	+	+	
GPS трекеры	+	+	
Программное обеспечение по управлению процессами	+	+	
Метеостанции / метеоданные	+	+	
Электронная карта сорняков	+	+	
Датчики урожайности	+		
Автоматическое управление внесения семян / удобрений	+		
Дифференцированное внесение семян / удобрений	+		
Дифференцированное внесение средств защиты растений	+		

В Казахстане уже имеется более 20 оцифрованных и около 170 продвинутых ферм. После завершения цифровизации сельскохозяйственного сектора к концу года ожидается не менее 20 оцифрованных ферм и около 4000 продвинутых. К этому моменту ожидается 100 % автоматизация государственных процессов и услуг [14]. Фактически, большинство ферм в стране пока остаются базовыми, но процесс цифровизации АПК продолжается.

Приведем положительный пример цифровой платформа Qoldau, действующая в Казахстане с 2016 года [15]. Платформа используется для оцифровки деятельности лицензированных хлебоприемных предприятий и распространения зерновых расписок. Это складская расписка в виде векселя, удостоверяющая право владельца на получение зерна. Ранее печатавшаяся на бумажном бланке, теперь переведена в цифровой формат. Это обеспечивает прозрачность и минимизирует риск мошенничества. За прошедшие годы служба обслужила около 2 миллионов операций с зерновыми расписками, а ежегодный объем зерна, обрабатываемого в рамках системы, составляет 20 миллионов тонн на сумму 3 миллиарда долларов США. Кроме того, на платформе действует сервисы онлайн страхования и кредитования, распределения льготного дизельного топлива, электронная торговая площадка.

Следует обеспечить доступность финансирования для сельскохозяйственных предприятий путем введения электронных аграрных расписок. Сегодня по аграрным распискам фермеры получают дополнительное финансирование объемом 600 млн долларов США в год. Хотя потребность АПК в финансировании – около 6–7 млрд долларов США. Поэтому необходимо формировать культуру работы с аграрными расписками совместно с НПП «Атамекен» и Международным финансовым центром «Астана».

Прогнозирование благоприятного периода посева и сбора урожая, интеллектуальные системы орошения и удобрения, борьбы с вредителями могут значительно повысить производительность агроферм. Использование инновационных технологий на пилотной «умной» ферме позволило увеличить урожайность зерновых в 2,5 раза и снизить затраты более чем на 20 %.

Новые образовательные вызовы в точном сельском хозяйстве требуют актуальных технических знаний и навыков и постоянного профессионального развития. Развитие профессиональных кадров для инновационного агробизнеса является одним из самых серьезных вызовов для Казахстана. Инновации развиваются очень быстро, и человеческие ресурсы, особенно в традиционно консервативных отраслях, не успевают за ними.

По официальным данным, оцифровано почти 90 % пахотных земель страны, общая площадь полей, нанесенных на электронную карту, составляет около 100 миллионов гектаров. Так, первые пилотные проекты дали положительны результаты, где точное земледелие позволило получить в 2,5 раза больше урожая зерна, а затраты фермеров сократились более чем на 20 %.

Таблица 2. Уровень цифровизации в животноводстве

Животноводство	Уровень внедрения		
	I уровень «Цифровая ферма»	II уровень «Продвинутый»	III уровень «Базовый»
Фермеры-репродукторы, реализующие племенной скот			
Наличие индексной оценки животных	+	+	+
Компьютерное управление стадом	+	+	+
Ограждение пастбищ	+	+	+
Передвижной станок фиксатор	+	+	+
Автоматические поилки с подогревом	+	+	
Электронные весы, узи-аппарат, чипы	+	+	
Мониторинг активности животных	+		
Альтернативные источники энергии	+		
Дрон франтон с встроенным монитором	+		
Молочно-товарная ферма			
Индексная оценка коров	+	+	
Доильный зал с программным обеспечен.	+	+	
Роботы навозоудаления	+	+	
Автоматические поилки, вентиляция, помещения	+	+	
Компьютерный подбор быков для осеменения	+	+	
Интеграция МТФ с ИАС	+		
Роботы кормораздатчики	+		
Альтернативные источники энергии	+		
Роботы-дояры	+		

Пастбища также оцифровываются и анализируются. В животноводстве системы GPS-слежения позволяют фермерам следить за перемещениями стад прямо со своих мобильных телефонов и отслеживать скот, который отбился от стада. Таким образом, спутниковые системы позиционирования заменяют старомодные колокольчики на шее коров. Министерство сельского хозяйства также оцифровало племенные и селекционные записи скота, которые ведутся в информационно-аналитической системе Plem.kz [16]. 35 000 пользователей теперь могут проверять происхождение своих животных в электронном виде. Казахстан стал первым государством в ЕАЭС, внедрившим единую систему регистрации скота, которая была интегрирована в информационную систему идентификации. В настоящее время в этой системе зарегистрировано более 35 миллионов животных. В рамках развития системы в ближайшее время будут введены электронные ветпаспорта животных.

В прошлом сельское хозяйство было не самым привлекательным сектором экономики не только в Казахстане, но и во всем мире из-за высоких рисков, связанных с трудностями прогнозирования, длительными производственными циклами и низкой добавленной стоимостью. Все же прогрессивные технологии и возможности для оцифровки и анализа данных сельскохозяйственного сектора повышаются, а следовательно, и увеличивается эффективность прогнозирования. Ожидается, что влияние цифровизации сельскохозяйственного сектора составит около 30 % роста ВВП, который к третьему десятилетию этого столетия превысит 3 триллиона тенге [1]. Еще одним важным аспектом является покрытие сельскохозяйственных территорий непрерывной мобильной связью, по крайней мере, не ниже 3G. Эта задача, весьма дорогостоящая для операторов связи, скорее всего, должна решаться в форме государственно-частного партнерства.

Выводы. Таким образом, в разных странах мира подходы к цифровой трансформации и уровень их применения различаются, в том числе в зависимости от экономического развития, а также технологических тенденций в конкретной стране. Инструменты цифровизации взаимосвязаны, уровень их применения определяется количеством и качеством взаимосвязей с другими инструментами и механизмами цифровой трансформации агропромышленного комплекса.

В то же время переход к цифровой экономике в качестве стратегической цели присутствует в большинстве развитых страны, что обусловлено современными глобальными социальными, экономическими, технологическими и другими тенденциями.

Библиографический список

1. Национальный проект по развитию агропромышленного комплекса Республики Казахстан на 2021–2025 годы. [Электронный ресурс] – URL: https://admin.primeminister.kz/assets/media/prilozhenie-k-natsproekt-apk.pdf (дата обращения 01.02.2023).

2. Еркинбаева Л., Калымбек Б., Несипбаева И. Правовые проблемы развития сельскохозяйственной кооперации в условиях цифровизации в Республике Казахстан. Серия «Право». № 2(102)/2021. Вестник Карагандинского университета. С. 97–108.

3. Сапарова Г. К., Сапарова Д. А., Сагинова С. А. Цифровизация АПК Казахстана в условиях перехода к «зеленой экономике». Вестник университета «Туран». 2022;(3):175–186. https://doi.org/10.46914/1562-2959-2022-1-3-175-186

4. Даулиева Г. Р., Ережепова А. А., Бакытжан С. С. Цифровые системы в сельском хозяйстве Республики Казахстан: вектор успеха. Проблемы агрорынка. 2022;(2):56–63. https://doi.org/10.46666/2022–2.2708–9991.05

5. Кантарбаева Ш. М., Жанбырбаева А. Н., Ибраев С. С. Цифровизация агропромышленного производства Республики Казахстан: риски и пути их преодоления. Проблемы агрорынка. 2022;(2):38–47. https://doi.org/10.46666/2022-2.2708-9991.036.

6. Тусаева А. К., Утеев Б. Ж., Нургожаев А. С. цифровые технологии в сельскохозяйственном производстве в алматинской области Республики Казахстан. Проблема в аграрном рынке. 2020;(2):82–88.

7. Ваганова О. В., Соловьева Н. Е., Кулик А. М., Коряков Д. П. Тенденции развития АПК белгородского региона в цифровом пространстве. Экономика устойчивого развития. 2019. № 4(40). С. 42–46.

8. Курдюмов А. В., Королев А. В. Внедрение цифровых технологий в сельском хозяйстве. Московский экономический журнал № 12 2020. С. 369–383. DOI: 10.24411/2413-046X-2020-10867

9. Асташова Е. А., Кузнецова Н. А., Зинич Л. В. Модель цифровой трансформации предприятий АПК // Вопросы инновационной экономики. – 2022. – Том 12. – № 4. – С. 2341–2356. – DOI: 10.18334/vinec.12.4.116890.

10. Kholmuratova Guzal Muradovna. Foreign experience of digitalization at Agro-industrial complex enterprises. EPRA International Journal of Economic and Business Review-Peer Reviewed Journal Volume – 10, Issue – 4, April 2022 | e-ISSN: 2347–9671| p- ISSN: 2349–0187. Journal DOI: 10.36713/epra2012.

11. Dibirov A. A. Prospects and Problems of Digitalization of the Agricultural Economy / A. A. Dibirov, K.A Dibirova // Agriculture Digitalization and Organic Production. Smart Innovation, Systems and Technologies, vol 245. Springer, Singapore. – 2022- P. 207–218. DOI: 10.1007/978-981-16-3349-2_18.

12. Информационно-аналитическая система/ Бюро Национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан. [Электронный ресурс] – URL: https://taldau.stat.gov.kz/ru/Search/SearchByKeyWord (дата обращения 02.02.2023).

13. Публикуемая ФАО сводка предложения зерновых и спроса на зерновые [Электронный ресурс] – URL: https://www.fao.org/worldfoodsituation/csdb/ru/ (дата обращения 02.02.2023).

14. В рамках цифровизации АПК будет создано 20 цифровых и 4000 продвинутых ферм – МСХ РК. [Электронный ресурс] – URL: https://www.primeminister.kz/ru/v-ramkah-tsifrovizatsii-apk-budet-sozdano-20-tsifrovih-i-4000-prodvinutih-ferm-msh-rk-17182 (дата обращения 02.02.2023).

15. Цифровая платформа для бизнеса [Электронный ресурс] – URL: https://qoldau.kz/ (дата обращения 05.02.2023).

16. Республиканская система животноводства информационно-аналитическая система. [Электронный ресурс] – URL: http://plem.kz/ (дата обращения 05.02.2023).

УДК 532.529

Л. Ю. Лаврова, И. Л. Музюкин

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОСАЖДЕНИЯ ПРИ ИЗМЕЛЬЧЕНИИ ВТОРИЧНЫХ ЗЕРНОВЫХ РЕСУРСОВ

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург. E-mail: Lavrova100@yandex.ru

Аннотация: Современные технологии получения высокосортной муки дают возможность полного отделения эндосперма от оболочек зерна и зародыша, в которых содержится большое количество ценных нутриентов, особенно пищевых волокон. Использование вторичных зерновых ресурсов в производстве продуктов питания – актуальная научно-практическая задача. Однако в процессе тонкого измельчения овсяных и пшеничных отрубей наблюдалось образование пыли и взвесей твердых частиц, поэтому встал вопрос пылегазоочистки производственного воздуха, особенно эта задача актуальна в условиях промышленного производства. Авторами разработано программное обеспечение и проведено математическое моделирование определения скорости осаждения порошкообразных ингредиентов, полученных из вторичных зерновых ресурсов.

Ключевые слова: вторичные зерновые ресурсы, осаждение, математическое моделирование

Введение. В настоящее время большая часть отходов зернового производства не используется. Однако, как показывают исследования, во вторичных зерновых ресурсах содержатся ряд витаминов и минеральных веществ, но особенно много пищевых волокон – это органические полимеры съедобной части растений, обладающие выраженным физиологическим эффектом и влиянием на различные функции организма человека. Содержание пищевых волокон в зерновом сырье различно, и может достигать 20 %, но содержание в отрубях повышается до 30–45 %, а в гороховой шелухе и соломе овса – до 90 %, при этом растворимые пищевые волокна не превышают 10 % [1, 2]. Среди физиологического влияния пищевых волокон на организм человека выделяют усиление моторной функции кишечника, регулирование холестеринового обмена и уровня сахара в крови [3, 4]. Содержание пищевых волокон должно учитываться в расчете энергетической ценности пищевой продукции и кулинарных изделий. В соответствии с МР 2.3.1.0253-21 среднесуточная норма потребления составляет 20–25 г для взрослого человека, однако их потребление населением невелико, хотя доказана зависимость возникновения целого ряда заболеваний от низкого уровня потребления пищевых волокон. Поэтому поиск новых альтернативных источников – актуальная научно-практическая задача.

При подготовке вторичных зерновых ресурсов к использованию в пищевом производстве встает ряд задач, среди которых трудность измельчения природных полимеров до размера частиц не более 80 мкм, а также вопросы пылегазоочистки промышленного воздуха при таком измельчении.

Цель. Разработка программного обеспечения для автоматического расчета скорости осаждения твердых частиц.

Для реализации поставленной цели были решены следующие задачи:

– изучены вопросы гравитационного осаждения частиц овсяных и пшеничных отрубей размером 50–70 мкм;

– определен ряд основополагающих законов и формул для моделирования процесса;

– на основе полученного анализа разработано программное обеспечение по расчету скорости осаждения частиц, на основании чего в дальнейшем будет осуществлен подбор соответствующего оборудования для разделения газовых неоднородных систем.

Материалы и методы. Для исследования были использованы овсяные и пшеничные отруби, которые измельчали в измельчительном оборудовании до размера 50–70 мкм.

В работе использовались ресурсы программного обеспечения MS Office Excel для решения задачи по определению скорости осаждения твердых частиц различных диаметров при разных температурных условиях: 0°С, 15°С, 20°С и давлении 760 мм рт.ст.

Результаты. Программа позволяет производить автоматически расчет скорости осаждения частиц в воздухе. Для этого необходимо ввести диаметр полученных твердых частиц и из специальной вкладки выбрать плотность соответствующего измельченного сырья.

Для выполнения расчетов были использованы функции Excel.

1. Раскрывающийся список Excel, который создается для предотвращения ввода неверной информации, представляя для ввода только значения из созданного списка. На вкладке «плотность вещества» дан список различных видов пищевого сырья и значения плотности. Щелкнув правой кнопкой мыши, выбираем «имя диапазона» и даем название. На первой странице, под ячейкой с именем «Выберите вещество» выбираем «Данные», «Проверка данных», «=продукты».

2. С помощью функции ВПР («искомое_значение», «таблица», «номер_столбца», «интервальный_просмотр») выполняется поиск в первом столбце диапазона ячеек и значение из любой ячейки в той же строке диапазона.

Если аргумент «интервальный_просмотр» имеет значение ИСТИНА или опущен, то возвращается точ-

ное или приблизительное совпадение. Если точное совпадение не найдено, то возвращается наибольшее значение, которое меньше, чем «искомое_значение».

Если аргумент «интервальный_просмотр» имеет значение ИСТИНА или опущен, значения в первом столбце аргумента «таблица» должны быть расположены в возрастающем порядке, иначе функция ВПР может вернуть неправильный результат.

Если аргумент «интервальный_просмотр» имеет значение ЛОЖЬ, функция ВПР ищет только точное совпадение. Если в первом столбце аргумента «таблица» имеется несколько значений, соответствующих аргументу «искомое_значение», используется первое найденное значение. Если точное совпадение не найдено, возвращается значение ошибки #Н/Д.

По такому принципу получилось, что, когда в первой ячейке выбирается продукт, автоматически устанавливается его плотность.

Для этой программы формула, введенная в ячейку «плотность тела» выглядит так: «=ВПР(А3; Лист2! А5: В34;2)».

Основной формулой для расчета стала формула Стокса для ламинарного осаждения твердой частицы. При необходимости в программе есть возможность введения поправочного коэффициента для стесненного осаждения в случае высокой запыленности воздуха.

В качестве примера были взяты вторичные зерновые ресурсы (пшеничные и овсяные отруби), которые измельчались до размера частиц 50 мкм, 70 мкм, 80 мкм и с помощью разработанной программы проводился автоматический расчет скорости их осаждения и анализ процесса осаждения.

Фрагмент разработанной программы представлен на рисунке 1.

С учетом выбора измельчаемого сырья, температуры воздуха в помещении и размера полученных частиц программа автоматически рассчитывает скорость осаждения, значение которой можно использовать в расчетах и подборе оборудования по промышленной пылегазоочистке.

Разработанная программа позволяет визуализировать полученные данные в виде графиков, что облегчает анализ проводимого процесса.

Результаты расчетов представлены на рисунке 2.

Рисунок 1. Фрагмент программы выбора используемого сырья

Рисунок 2. Пример расчета скорости осаждения по разработанной программе

Благодаря данным рисунка 2, видна явная зависимость скорости осаждения от диаметра частиц пыли. Кроме того, из-за того, что вязкость воздуха растет с повышением температуры скорость осаждения частиц пыли при этом уменьшается. И чем крупнее частица, тем заметнее закономерность.

Выводы. В результате проделанной работы составлено программное обеспечение, позволяющее

проводить автоматический расчет скорости осаждения твердых частиц, полученных при тонком измельчении вторичных зерновых ресурсов. Полученное значение необходимо для подбора аппарата для очистки газов. Кроме того, разработанная программа может быть использована в учебном процессе при изучении гравитационного осаждения твердых частиц.

Библиографический список

1. Лаврова, Л. Ю. Механоактивированные органопорошки из вторичных зерновых ресурсов и их использование в производстве продуктов питания / Л. Ю. Лаврова // Индустрия питания. – 2016. – № 1(1). – С. 37–43.

2. Комлева, А. А. Роль пищевых волокон в питании человека / А. А. Комлева // Пищевые инновации и биотехнологии: материалы IV Международной научной конференции, Кемерово, 27 апреля 2016 года. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет), 2016. – С. 75–76.

3. Пырьева, Е. А. Роль и место пищевых волокон в структуре питания населения / Е. А. Пырьева, А. И. Сафронова // Вопросы питания. – 2019. – Т. 88. – № 6. – С. 5–11.

4. Губина, И. В. Пищевые волокна и их роль в создании инновационных продуктов здорового питания / И. В. Губина // Молочная промышленность. – 2023. – № 1. – С. 47.

УДК 636.083

А. Г. Максимов, С. В. Максимова, Н. А. Максимов

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОННЫХ ДАТЧИКОВ ДЛЯ МОЛОЧНОГО СКОТА

Донской государственный аграрный университет, пос. Персиановский, Ростовская обл., Россия.
E-mail: maksimovvv2014@mail.ru

Аннотация: Приводятся данные о цифровой технологии применяемой для управления стадом крупного рогатого скота молочного направления продуктивности. Это удобный и информативный инструмент для зоотехников, и ветеринарных врачей, позволяющий эффективнее управлять молочной фермой, повышать рентабельность и экономить на затратах труда и времени.

Ключевые слова: коровы, электронный датчик, управление стадом, активность, фертильность, отдых

Введение. Любой животновод желает легко и с высокой точностью выявлять коров в охоте, а также в нужное время получать больше высококачественных телят для интенсификации отрасли. Интенсификации можно достичь за счет повышения продуктивности животных путем подбора и улучшения качества кормов, технологий содержания и разведения наиболее продуктивных пород [1, 2]. Определяющими факторами обеспечения здоровья животных, их сохранности и получения от них максимальной продуктивности являются создание и поддержание оптимальных условий кормления и содержания [3].

Главная задача зоотехника и ветеринарного врача – увеличить у животных продолжительность фазы физиологической и хозяйственной зрелости различными методами [4, 5, 6]. И в этом случае применение новейших цифровых технологий позволит существенно ускорить и облегчить эту работу.

Цель исследований – изучить возможности применения новой цифровой технологии МуМонитор+ (в виде электронных ошейников или ремней с датчиком, одеваемым на заднюю конечность), применяемой в одном из хозяйств Краснодарского края.

Материалы и методы исследований. Анализировалась работа технологии МуМонитор+ в условиях одного из молочных хозяйств Краснодарского края, на коровах голштино-фризской породы.

Результаты исследований. Технология МуМонитор+ позволяет проводить мониторинг у коров по их: – отдыху (т. к. на уровень продуктивности влияет как недостаточная, так и избыточная длительность отдыха. Общая длительность отдыха за день является показателем здоровья и благополучия коров; – активности (ежедневный мониторинг уровня активности облегчает распознавание времени наступления охоты и выбора времени для более плодотворного оплодотворения); – потреблению корма (напрямую связано с продуктивностью); – руминации (ее длительность говорит о самочувствии коровы. Это показатель здоровья и благополучия коровы).

Система «МуМонитор +» определяют следующие показатели: – Фертильность – точность (достоверность) определения – 91 %; – Руминация – точность определения 94 %; – Время отдыха коровы; – Время поедания корма – точность определения 98 %; – Активность.

Система МуМонитор+ решает проблемы фертильности и здоровья животных, привнося революционные технологии на молочную ферму. Показатели каждого животного отслеживаются индивидуально, что позволяет животноводам максимально улучшать индивидуальные показатели в течение всей лактации.

Коровы любят пережевывать корм, это говорит об их самочувствии и отражает состояние пищеварительной системы. Данные о руминации дают специалисту возможность судить о благополучии животного. МуМонитор+ отправляет сообщения при обнаружении возможных проблем со здоровьем коров, что позволяет раньше принимать необходимые меры, сокращать использование антибиотиков и улучшать показатели выздоровливаемости на ферме. Кроме этого, показатели руминации используются для повышения точности выявления охоты у коров.

Сокращение интервалов между отёлами – ключ к повышению эффективности и прибыльности стада. Время между отёлами имеет решающее значение для максимального увеличения содержания сухих веществ в молоке. Используя систему МуМонитор+, можно с легкостью добиться более компактных отёлов, так как каждая корова находится под круглосуточным наблюдением, а охота у них выявляется с высокой точностью.

Система МуМонитор+ обеспечивает мониторинг всего стада прямо с смартфона. Специалист не может находиться рядом со своими коровами 24 часа в сутки 7 дней в неделю, поэтому возникает необходимость использования доступных инструментов для своевременного выявления в охоте всех коров.

Характеристики системы «МуМонитор +» представлены в таблице.

Можно просто провести вдоль датчика МуМонитора+ совместимым смартфоном и закрепить датчик за данной коровой, а также получить доступ ко всем её данным. Дополнительным преимуществом является простота использования и отсутствие стресса, как для коровы, так и для животновода. Используя МуМонитор+ можно получать доступ к нескольким фермам на одном смартфоне.

Система МуМонитор+ позволяет следить за всем стадом с помощью двухстороннего приложения на

телефоне, на который приходят уведомления с информацией об активности и здоровье коров.

Благодаря мониторингу здоровья коров, а также точному выявлению их в охоте, мы получаем более полную информацию животных. Оснащенный уникальным серийным номером и технологией NFC, каждый датчик может использоваться для идентификации отдельных коров.

Таблица. Возможности электронного датчика системы «МуМонитор +»

Диапазон действия станции	Радиус приема при размещении станции на пастбище 5000 м, в помещении до 1000 м
Срок службы батареи	8–10 лет. Батареи незаменяемые
Запись данных	Данные сохраняются и записываются каждые 15 минут
Источник данных	Микроэлектромеханический акселерометр, который находится в каждом МуМониторе
Передача и обработка данных	Измеряемые данные передаются на базовую станцию в программируемое время. Принятые ей данные передаются по защищенному каналу сети Интернет на серверы компании Dairymaster. Программные комплексы Dairymaster из всех движений головы коровы, зафиксированных датчиком, отбирают данные которые отражают: – Точное время начала половой охоты (Heat Start); – Продолжительность потребления корма, минуты. (Feeding); – Продолжительность отдыха коровы, минуты. (Resting); – Продолжительность жвачки (руминация), минуты. (Rumination); – Уровень активности коров (Activity Intensity). Кроме этого на основе анализа данных пользователю подаются сигналы от ухудшении здоровья коровы (Healt Alert). Вычислительные возможности и алгоритмы системы Му-Монитор+ постоянно совершенствуются. Из движений коровы программно «отделяются» движения, которые свидетельствуют о других изменениях здоровья и физиологии коровы. В перспективе пользователь будет получать достоверные сигналы о начале отела, начале хромоты коровы и т.д.
Программное обеспечение и отображение данных	Программное обеспечение не требуется. Отображение информации и управление данными происходит в окне Интернет браузера. Пользователю такой подход будет напоминать подключение к сервису онлайн банкинга. Возможен доступ с любого компьютера, подключенного к сети Интернет. Для портативных устройств с ОС iOS (Apple) и Андроид. (смартфоны, планшеты) существуют бесплатное приложение. Язык сайта МуМонитор+ – русский. Язык Андроид и iOS приложения – русский. Требования к интернету: стабильный интернет; объем трафика ≈ 200 МВ/мес.
Обратная связь и управление	Посредством системы МуМонитор+ можно совершать следующие действия: – отделять коров на селекционных воротах (охота, сигнал об изменении здоровья); – вносить данные о подтверждении охоты, осеменении, стельности, отеле и пр.
На каких группах коров использовать	При использовании датчика 365 дней в году он помогает не только сфере воспроизводства стада, но и откроит новые возможности в оценке: – эффективности новых компонентов кормов; – эффективности плановых и оперативных ветеринарных мероприятий; – комфорта коровника (влияние подстилки, вентиляции и т.д.)

Система МуМонитор+ использует ту же технологию для закрепления датчиков за коровами, что и бесконтактная оплата банковской картой. Для обработки и хранения всей информации используется интернет-технология (облачный сервер). Это означает, что неограниченное хранилище данных и информация в момент необходимости будет всегда под рукой.

По словам главного зоотехника хозяйства, в котором проводились исследования, данная технология существенно помогает работе зоотехника, селекционера и ветеринарного врача. И кстати удой на фуражную корову, конкретно в этом хозяйстве составил 8700 кг молока за лактацию, а в другом хозяйстве относящемся к этому же агрохолдингу уже 10500 кг. Однако, у данной технологии есть свои недостатки, которые связаны с современными реалиями. Это санкции, наложенные на Российскую Федерацию со стороны ряда стран, так как для полноценного применения технологии МуМонитор+ требуется зарубежное программное обеспечение и обученные IT специалисты, которые могут работать в данной области.

Выводы. Тем не менее, технология МуМонитор+ значительно сокращает трудозатраты и повышает рентабельность молочного скотоводства. В результате более эффективного управления данными достигается повышение продуктивности и улучшение здоровья коров.

Библиографический список

1. Агропромышленный портал. [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: https://www.agroxxi.ru/zhivotnovodstvo/stati/mumonitor-vsja-informacija-o-zdorove-korovy-v-odin-klik.html

2. МуМонитор +. [Электронный ресурс] Режим доступа: URL: http://moomonitor.dairymaster.com/ru

3. Саранюк С. В., Барсуков С. В., Воронин С. В. Технологические приемы повышения эффективности молочного скотоводства. ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. Научный журнал молодых ученых № 2 (19), Июнь 2020. – 65–73 с.

4. Разведение животных: практикум / сост. А. Г. Максимов, Н. В. Иванова, В. В. Федюк. – Персиановский: Донской ГАУ, 2021. – 128 с.

5. Разведение животных: учебник / В. Г. Кахикало, В. Н. Лазаренко, Н. Г. Фенченко, О. В. Назарченко. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург: Лань, 2014. – 448 с. – Текст: электронный. – URL: https://e.lanbook.com/book/44758

6. Туников, Г. М. Разведение животных с основами частной зоотехнии: учебник / Г. М. Туников, А. А. Коровушкин. – 3-е изд., стер. – СанктПетербург: Лань, 2017. – 744 с.

УДК637.33

Е. О. Мотненко, Л. М. Хиль, В. Н. Гетманец

СЫР «КАМАМБЕР» – УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИГОТОВЛЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: ekaterina.motnenko@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрена возможность усовершенствования технологии приготовления сыра камамбер. Решение: после разрезки сгустка согласно традиционной технологии, проводить вымешивание сырного зерна и формы заполнять полностью. В ходе проведения исследований были изучены органолептические продукта.

Ключевые слова: камамбер, сыр, молоко, сыр с плесенью, вымешивание, органолептика

На протяжении нескольких последних лет в России наблюдалась устойчивая тенденция роста производства сыров – производство сыров в январе-феврале 2020-го выросло до 86 тыс. т, что на 15 % выше показателей аналогичного периода. По производству сыра Алтайский край занимает первое место в России. Ежегодно Алтайский край выпускает более 60 тыс. тонн сыра. Интересный факт, каждая 6-я тонна сыра в стране произведена на Алтае. На сегодняшний день наблюдается повышение интереса потребителей к эксклюзивным видам сыра, в частности с благородной плесенью. Одними из самых узнаваемых на рынке являются сыры с белой плесенью [1].

Камамбер – это французский мягкий сыр с белой плесенью, отличающийся очень нежной, даже текучей консистенцией и сладковато-сливочным вкусом с грибным оттенком. Корочка сыра съедобная, белого цвета, плотная, иногда с коричневыми прожилками. Головка Камамбера имеет форму низкого цилиндра диаметром 11 см и высотой 3.5 см.

Цель исследований: усовершенствование традиционных технологий производства сыра камамбер.

Задачи исследований:

– усовершенствовать процесс обработки и выкладки сгустка.

– установить влияния данного процесса на органолептические показатели сыра.

– Определить физико-химические показатели.

Исследования проведены на базе частной сыроварни ООО ПК «ФОРМУЛА».

По общепринятой технологии приготовления сыра Камамбер после разрезки сгустка сыр формуют наливом в сочетании с самопрессованием сыра. При этом наполнение сырной формы проводят постоянно в три приема примерно через 10 минут [2].

Мы предлагаем после разрезки сгустка согласно традиционной технологии, проводить вымешивание сырного зерна и формы заполнять полностью.

Это позволит сократить процесс формования и самопрессования. Также необходимо отметить, что для данного сыра большое влияние имеет такой показатель как активная кислотность, которая в норме должна быть 4, 8 ед.

При традиционной технологии этот показатель достигается через 24–26 часов после прессования, а при предлагаемой нами через 18 часов, что позволит сократить процесс производства сыра еще на 6–8 часов [3].

Так же при вымешивании зерна можно регулировать влажность зерна, что влияет на структурно-механические свойства продукта.

Органолептические показатели сыров представлены в таблице 1.

Показатели	Норма	Традиционная схема	Усовершенствованная схема
Внешний вид	Наружный слой уплотненный, упругий, слегка пожелтевший покрытый мицелием белой плесени мягкой на ощупь	Соответствует норме с небольшой деформацией	Более плотная корка, без деформации
Вкус и запах	Чистый, кисломолочный выраженным грибным привкусом. Допускается легкая кислинка	Соответствует норме	Соответствует норме
Консистенция	Нежная, однородная по всей массе. Допуская мажущая в подкорковом слое, с наличием небольшого ядра в центре из более плотного сырного теста	Однородная по всей массе, без уплотнения в центре	Мажущая под коркой, с ядром 1,5 см
Цвет	От белого до светло-желтого	Соответствует норме	Соответствует норме
Рисунок	Рисунок отсутствует. Допускается наличие небольшого количества глазков и пустот неправильной формы	Рисунок отсутствует	Имеется небольшое количество глазков и пустот неправильной формы

Таким образом, при механической обработке сгустка при формовании сырная головка приобретает более плотную консистенцию, которая по мере созревания сыра становится слегка мажущей, нежной, с небольшой кислинкой и характерным грибным привкусом, но долгое время остается плотная середина. При традиционном же методе, уже на первой стадии созревания сыр по всей массе головки приобретает текучую, мажущую консистенцию без плотного ядра по центру.

На данный момент потребители из Сибирского Федерального округа предпочитают молодой камамбер, с плотной, слегка мажущей консистенцией. Усовершенствованная технология позволяет долгое время сохранить сыр «молодым».

Таким образом, с учетом проведенных исследований, рекомендуем предприятию внедрить в технологию производства сыра камамбер обработку сырного зерна перед формованием.

Библиографический список

1. Смирнова, А. Д. Анализ рынка сыроварения в России: проблемы, тенденции и перспективы / А. Д. Смирнова // ЭГО: Экономика. Государство. Общество. – 2016. – № 3. – С. 1–12.

2. Технологические особенности сыра типа камамбер, выработанного на основе коровьего и козьего молока / К. А. Канина, Н. А. Жижин, Е. С. Семенова [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 3. – С. 121–133.

3. Технология и оборудование для производства натурального сыра: учебник для вузов / И. И. Раманаускас, А. А. Майоров, О. Н. Мусина [и др.]. – 4-е, стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 508 с.

УДК 338.364.4

А. В. Мясников, А. А. Абдумуталов, Л. М. Стахеева

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИБРОГЕНЕРАТОРНОГО ПРИБОРА

Уральский государственного аграрный университет, Екатеринбург. E-mail: Staheeva53@mail.ru

Аннотация: в статье рассматривается принцип работы виброгенераторного преобразователя. Выявлены преимущества данного прибора. Проведены расчеты по капиталовложению на изготовление данной конструкции. Также, была проведена исследовательская работа по экономической эффективности использования системы активного контроля и виброгенераторного преобразователя. Сделан вывод.

Ключевые слова: виброгенераторный преобразователь, система активного контроля, преимущество, экономическая эффективность, затраты, капиталовложения

Несмотря на то, что ручной труд заменяется автоматизацией, существуют множество предприятий, на которых используются уже устаревшее станочное оборудование, например, на заводах по производству с/х техники, в мастерских по ремонту. Для модернизации таких станков существует система активного контроля, в котором главным элементов является измерительное устройство (преобразователь)чем и актуальна тема исследования.

Целью исследования является: экономическое обоснование использования виброгенераторного прибора.

Задачами исследования являются:

– описать схему виброгенераторного преобразователя в разрезе;

– описать принцип работы виброгенераторного преобразователя;

– подсчитать экономическую эффективность;

– сделать выводы.

Данные преобразователи используются на металлорежущих станках в их технологическом процессе. Они выполняют функцию первичного преобразователя для контроля размеров деталей и относятся к измерительной технике в технологии металлов.

В основном виброгенераторный преобразователь используется для системы активного контроля контактного принципа измерений. Существуют множество преобразователей отличающиеся теми или иными характеристиками. В каждом из них есть свои плюсы и недостатки при использовании В нашем случае, электромагнитное усилие создает момент, отклоняющий шток в зависимости от плеча между штоком и электромагнитным усилием [1,2].

Виброгенераторный преобразователь в разрезе, изображенный на рисунке 1, содержит корпус, установленную в нем катушку и оси измерительного стержня каркаса, расположенные аксиально, измерительный стержень (прикреплен к корпусу при помощи упругих элементов), возбудитель колебаний, включающий в себя якорь, катушку и каркас. Упругие элементы выполнены S-образной формы, что позволяет максимально рассредоточить нагрузку по поверхности упругих элементов.

Главной задачей нашего виброгенераторного преобразователя является его долговечность и надежность в использовании. Данные характеристики получены за счет снижения усталостной нагрузки путем вибрации (контакта штока с изготавливаемой деталью). Шток совершает возвратно-поступательное движение, совершаемые упругими элементами, пружинами, установленными с двух концов преобразователя, подвески измерительного стержня. А также, универсальное расположение преобразователя относительно технологического перемещения изготавливаемых деталей [2].

Принцип работы виброгенераторного преобразователя осуществляется путем подачи напряжения на катушку возбудителя колебаний 6, далее путем электромагнитного возбуждения вибратора возникают возвратно-поступательное движение. За счет получения переменного тока 6 В. и раскачивающего электромагнита 4, приводит в движение измерительный стержень 9 и якорь 5, который считывает показания детали. При движении штока, с установленными постоянными магнитами, образуется ЭДС в виброгенераторе 4.

Измерительный стержень считывает показания детали и при уменьшении амплитуды колебаний, увеличения размера деталей путем стачивания шлифовального круга, подается сигнал отчётно-командному блоку для подналадки станка с его последующим световым сигналом. В катушке виброгенератора изменяется ЭДС и результаты полученных преобразователем отображаются на панели прибора.

Для увеличения стойкости, надёжности и долговечности работы виброгенераторного преобразователя нагруженные детали, а именно упругий элемент 7, выполнен в виде S-образной формы, что обеспечивает распределение действующей на неё нагрузку равномерно. Данная форма упругого элемента подвески демпфирует удары о кромки деталей, что снижает нагрузку на неё.

Для того чтобы наглядно убедится в экономичности данной установки, были проведены расчеты:

Капиталовложения на изготовление конструкции можно определить, как сумму затрат на приобретение материала, заработной платы исполнителей, налоговых и накладных отчислений от заработной платы [3]:

$$К_{вл} = (С_м + С_{зп} + С_{нр})К_с, \text{ руб.} \quad (1)$$

где $С_м$ – затраты на приобретение материала; $С_{зп}$ – затраты на заработную плату с начислениями; $С_{нр}$ – накладные расходы; $К_с$ – затраты на снабженческие услуги ($К_с = 1,25$).

Виброгенераторный преобразователь в разрезе 1 – корпус; 2 – крышка нижняя; 3 – крышка верхняя; 4 – виброгенератор; 5 – якорь; 6 – вибратор; 7 – упругий элемент; 8 – хомут; 9 – измерительный стержень; 10 – болт; 11, 12, 13 ,14 – винты

Общая сумма затрат $С_м$ на необходимые материалы и комплектующие детали составят: $С_м = 14556$ руб.

Капиталовложения на изготовление предлагаемой разработки составят:

$$К_{вл} = (14556 + 1660 + 1989) \cdot 1,25 = 22756 \text{ руб.}$$

Общие затраты на прибор с учетом покупки электронно-управляющего модуля стоимостью 100000 руб. составят [4]:

$$К_{вл.об} = 22756 + 100000 = 122756 \text{ руб.}$$

Для расчета экономической эффективности проводились исследования на экспериментально-производственном комбинате УрФУ им. первого Президента России Б. Н. Ельцина.

Для начало необходимо рассчитать выручку, получаемую предприятием без использования системы активного контроля и виброгенераторного преобразователя.

$$R = (P \cdot Q) - (Q \cdot C), \text{ руб,} \quad (2)$$

где R – выручка; P – цена единицы товара; Q – количество товара; C – себестоимость (C = 36,92).

Стоимость одной детали составляет 50 рублей и за одну смену производиться 201 деталь. Тогда за одну смену выручка:

$R = (50 \cdot 201) - (201 \cdot 36,92) = 10050 - 7421 = 2629$ руб.

За год: $R = 2629 \cdot 247 = 649363$ руб.

При использовании нашего прибора количество изготовляемых деталей составляет 250 шт. за смену. Тогда выручка:

$R = (50 \cdot 250) - (250 \cdot 36,92) = 12500 - 9230 = 3270$ руб.

За год: $R = 3270 \cdot 247 = 807690$ руб.

Прибавка к выручке при использовании прибора за смену: $R = 3270 - 2629 = 641$ руб.

За год: $R = 807690 - 649363 = 158327$ руб.

Срок окупаемости капиталовложений, лет:

$$СР_{ок} = К/ГЭЭ, \quad (3)$$

где К – капиталовложения, руб.; ГЭЭ – годовой экономический эффект, руб.

$$СР_{ок} = 122756/158327 = 0,8 \text{ года}$$

Подводя итог, можно выявить ряд преимуществ. В настоящее время станки с ЧПУ стоят от 3 до 10 млн рублей. Окупаемость таких станков в среднем в 55 раз выше, чем при использовании исследуемой установки. Предприятиям не выгодно приобретать новые станки для малого производства[5]..

Подводя итог, можно выявить ряд преимуществ. Во-первых, упругий элемент выполнен в виде S-образной формы. Во-вторых, в каждом из 2 узлов упругих элементов может быть по два под углом 180° или по четыре под углом 90°. В-третьих, расположение осей возбудителя колебаний, виброгенератора и измерительного стержня по одной оси к контролируемой поверхности позволяет выполнить классический принцип Аббе [3,4].

Таким образом, внедрение в устаревшие станки прибор активного контроля с виброгенераторным преобразователем показали, что система активного контроля экономически более выгодна для использования на малых предприятиях, чем покупка новых станков с ЧПУ.

Библиографический список

1. Тромпет, Г. М. Промышленная эксплуатация прибора управляющего контроля на многоцелевом станке/ Г. М. Тромпет, В. А. Федотов, И. А. Колка// СТИН. – 2008. – № 12. – С. 24–25.

2. Technikal specifications can be varied withont prior notice // SERIS 8600-Printed in Italy.Cad.4500 2 097E-189.2004.88.

3. Александров, В. А., Тромпет Г. М. Технологические и метрологические возможности станочного оборудования активного контроля в серийном производстве: монография. – Екатеринбург: Изд-во Уральского ГАУ, 2014. С. 232.

4. Волков, О. И. Экономика предприятия: учебное пособие / О. И. Волков, В. К. Скляренко. 2-е изд. Москва, 2013.

5. Руткаускас, Т. К. Экономика предприятия: учебник / Т. К. Руткаускас, Г. И. Журухин. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2014. С. 290.

УДК 631.81.095.337

О. Н. Негреба, М. А. Белик, Т. А. Юрина

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ В ПОСЕВАХ СОИ

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), Новокубанск, Россия.
E-mail: olganegreba@yandex.ru

Аннотация. Изучено влияние биологических препаратов АгроВерм с микроэлементами компании ООО «БиоЭраГрупп», разработанных исходя из опыта применения конкретных технологических схем возделывания сои в данной почвенно-климатической зоне неустойчивого увлажнения Краснодарского края и ориентированных на применение в разные фазы вегетации растений сои. Показано, что применение препаратов в форме листовых подкормок в соответствии с рекомендациями разработчиков, обеспечило прибавку урожайности в 4,13 ц/га и увеличению массы 1000 семян на 27,8 г.

Ключевые слова: соя, удобрение, листовая подкормка, фенологические наблюдения, урожайность

Введение. Последние десятилетия характеризуются исключительно сильным ростом производства сои в мировом земледелии. Данный фактор связан с необходимостью решения белковой проблемы в питании людей и кормлении сельскохозяйственных животных. В нашей стране также уделяется большое внимание развитию производства сои, чтобы увеличить ресурсы высокоценного белка [1]. С экономической и экологической точки зрения обоснованным считается внесение в почву только макроэлементов. Компенсация недостающих мезо- и микроэлементов происходит преимущественно за счет внесения растворов микроудобрений с помощью листовых подкормок.

Применение микроэлементов в листовых подкормках способствует поддержанию сбалансированного питания, ускорению развития растений и созреванию семян [2].

Способ применения микроэлементов в посевах сои в виде листовых обработок нашел широкое применение в практическом земледелии. Многочисленные результаты показывают положительное влияние самых разнообразных дозировок микроэлементов на урожайность культуры [3, 4].

Высокую урожайность сои можно обеспечить только оптимальным питанием растений в течение вегетации. Восполнять расходную часть баланса необходимых элементов питания из почвы можно с помощью удобрений. Потребность в них зависит от наличия питательных элементов в почве [5].

Улучшение морфометрических показателей сои и повышение урожайности может быть достигнуто при использовании оптимальных систем удобрений непосредственно под культуру [6]. Минеральные вещества, поступающие в почву с удобрением, особенно K, Mg, P, способствуют использованию продуктов фотосинтеза на новообразования, что приводит к усилению роста растений, увеличению площади листьев. Это способствует более длительному оттоку ассимилянтов в семена, что в конечном итоге приводит к увеличению продуктивности сои [7].

Такие ценные свойства современных биопрепаратов, как высокая экологическая безопасность, очень низкие нормы расхода, способность снижать разнообразные стрессовые воздействия окружающей среды на растения, обусловливают высокую перспективность их широкого использования в современных агротехнологиях [8, 9].

Поэтому в последние годы применение биопрепаратов представляет особый интерес для сельскохозяйственного производства, поскольку в связи с ростом цен на минеральные удобрения их экономическая эффективность снижается [10].

Цель и задачи исследований – оценка эффективности применения листовых обработок биологическими препаратами в технологии возделывания сои и их влияние на рост, развитие и урожайность культуры.

Материалы и методы исследования. Исследования проводились на полях валидационного полигона КубНИИТиМ, расположенного в Новокубанском районе равнинной зоны Краснодарского края.

Климат – умеренно-континентальный с неустойчивым увлажнением. Количество осадков, выпадающих в течение года неравномерно, по многолетним данным, составляет 580 мм. Годовая сумма активных температур более 10 °С – 3400 °С.

Почва опытного участка относится к черноземам типичным, среднегумусным, тяжелосуглинистым. Из агрохимического паспорта полей известно, что почвы хозяйства имеют повышенную и высокую нитрификационную способность, низкое, среднее и повышенное содержание фосфора, среднее и повышенное содержание калия, обменную кислотность, близкую к нейтральной и нейтральную. Почвы имеют низкую и среднюю обеспеченность серой, низкую марганцем, цинком и медью.

Для посева использовали сорт сои Веда, после предшественника озимая пшеница. Сорт раннеспелый (вегетационный период 106–111 дней), высокопродуктивный, направление использования масличный. Технология возделывания – классическая для зоны проведения исследований.

Сорт высокорослый, высокобелковый, высокопластичный к ширине междурядий и способу посева. Содержание белка от 39 % до 41 % и от 22 % до 23 % масла.

Сорт обладает средней устойчивостью к полеганию и высокой засухоустойчивостью. Высокоустойчив к растрескиванию бобов при перестое, фузариозу, пепельной гнили, пероноспорозу [11, 12].

Посев культуры проводился 16 мая 2022 г. агрегатом МТЗ-80 + Gaspardo SP/540. Схема посева – однострочная, с междурядьем 45 см. Норма высева семян 120 кг/га.

Химическая обработка посевов и листовые подкормки растений проводились агрегатом МТЗ-82 + ОПГ-3000/24МК «Гварта 5».

Междурядная культивация посевов сои осуществлялась агрегатом МТЗ-82 + УСМК-5,4 на глубину 6,4 см.

Технологические операции выполнялись согласно применяемой в хозяйстве производственной технологии. Производственный опыт включал 2 варианта (табл. 1):

– вариант № 1 (контроль) – обработка семян, посев и проведение уходных работ в соответствии с принятой в хозяйстве технологией;

– вариант № 2 (АгроВерм) – возделывание сои с применением двух листовых обработок: в фазе от 1 до 2 тройчатых листьев препаратом АгроМаксимум Антистресс + Защита; в фазе ветвления препаратом Агро ДВ.

Таблица 1. Технологические операции по вариантам опыта

Технологическая операция	Дата	Фаза развития культуры	Вредный объект/область применения	Вариант	
				№ 1 (контроль)	№ 2 (АгроВерм)
Обработка гербицидом	07.06	Первый тройчатый лист	Однолетние и многолетние двудольные и однолетние злаковые сорные растения	Глобал, ВР (1,0 л/га)	
Листовая обработка	10.06	Фаза от 1 до 2 тройчатых листьев	Улучшение минерального питания	Экстра Молибден / Кобальт (0,4 л/га)	АгроМаксимум Антистресс + Защита (Мастер (1,0 л/га) + Экран (0,5 л/га) + Триходерма (0,5 л/га))
Междурядная культивация	17.06	Ветвление	Уничтожение сорной растительности	На глубину 6,4 см	
Листовая обработка	17.06	Ветвление	Улучшение минерального питания	-	Агро ДВ (компонент А (0,04 г/га) + компонент С универсальный (0,12 г/га))

В производственном опыте на листовых обработках использовали:

– ЭкстраМолибден / Кобальт – препарат, произведенный ООО НПЦ «Питания Растений» (г. Новокубанск, Краснодарский край), представляющий собой жидкое специализированное удобрение с реакцией среды 8–9, в котором содержится калия до 3 %, магния 0,5 %, кобальта ЭДТА 0,5 %, молибдена водорастворимого 5 %. Препарат для внекорневых подкормок, является стимулятором роста и развития корневой системы бобовых культур, корректором дефицита минерального питания, антистрессантом, активизатором симбиотической активности [13].

– «АгроВерм МАСТЕР» – препарат для листовой обработки, изготовленный на основе вермикомпоста, содержащий в составе низкомолекулярные гуминовые вещества – 30 г/л, фульвовые кислоты – 4–6 г/л, аминокислоты – 1,8 %. Является антидепрессантом, повышает иммунитет, устойчивость растений к болезням, увеличивает способность усвоения элементов питания, способствует росту урожайности до 35 %.

– «АгроВерм ЭКРАН» – бактериальный препарат, содержащий в составе живые клетки, споры и комплекс метаболитов Bacillus 5 Subtilis $1*10^5$ КОЕ, которые подавляют размножение патогенных грибов и бактерий продуктами своей жизнедеятельности. Повышает иммунитет к болезням, включая стартовый механизм самозащиты, прямое подавление патогенов в течение всего периода вегетации, как внутри растений, так и в прикорневой зоне, не вызывая резистентности.

– «АгроВерм Триходерма» – биологический препарат, состоящий из живых клеток, спор и комплекса метаболитов Bacillus 5 Subtilis $1*10^5$ КОЕ, угнетающий развитие фитопатогенов прямым паразитированием, конкуренцией за субстрат, выделением ферментов, антибиотиков (глиотоксин, виридин, триходермин и др.) и других биологических активных веществ, подавляющих развитие многих видов возбудителей и тормозящих их репродуктивную активность. Работает в широком диапазоне pH почвы, но его антагонистические свойства наиболее эффективно проявляются в почве с pH 5,0–7,0. Препарат эффективно защищает от корневых гнилей, увядания различной этиологии, болезней листьев и стеблей.

– «Агро ДВ» – L- аминокислоты растительного происхождения (чистота 99 %), водорастворимый порошок.

Компонент А содержит в составе следующие аминокислоты: валин, аргинин, лизин, треонин, глицин, метионин, пролин, триптофан, аланин, таурин, изолейцин, глутаминовую кислоту. Оптимизирует

водный обмен и повышает устойчивость растений в период засухи, повышает фотосинтетическую активность, улучшает азотный и гормональный обмен внутри растения, снимает пестицидный стресс.

Компонент С (универсальный) – комплекс аминокислот, содержащих в составе 15 % железа, 15 % марганца, 15 % бора, 15 % магния, 15 % меди, 15 % цинка, 10 % серы. Устраняет дефицит микроэлементов, играющих важную роль в формировании здорового растения, в период активного роста [14].

Результаты исследований. Фенологические наблюдения за ростом и развитием растений сои проводились в течение всего вегетационного периода. Динамика роста растений сои представлена в табл. 2.

Таблица 2. Динамика высоты растений сои по вариантам опыта

Вариант опыта	Высота растений сои по фазам вегетации, см			
	от 1 до 2 тройчатых листьев	бутонизация	формирование бобов	созревание бобов
№ 1 (контроль)	13,0	42,7	83,1	118,7
№ 2 (АгроВерм)	16,3	49,8	97,1	114,4

Из приведенных в таблице данных видно, что показатели высоты растений после первой листовой обработки по вариантам отличаются незначительно. После второй листовой обработки биологическими препаратами сравнительный анализ высоты растений по вариантам опыта показал, что разница варианта № 2 по сравнению с контрольным составила 7,1 см. Наибольшая разница в высоте растений между вариантами опыта получена в фазе формирования бобов – 14,0 см.

В фазе формирования бобов на растениях сои был произведен подсчет сформировавшихся азотфиксирующих клубеньков. Сравнительная оценка их числа показала, что технология возделывания сои с применением биологических препаратов поспособствовала более интенсивному образованию клубеньков на корнях растений. В варианте № 2 наблюдалось 30,0 шт., на 7,1 % больше, чем на контрольном варианте (28,0 шт.).

Согласно разработанной методике, для сравнительной оценки вариантов опыта провели предуборочный мониторинг растений сои. Для этого на учетных площадках длиной 1 м и шириной два ряда каждая, провели в трехкратной повторности по каждому варианту опыта подсчет и обмер растений [15]. Результаты предуборочного обследования представлены в табл. 3.

По результатам предуборочного мониторинга видно, что в варианте № 2 наблюдается большее число бобов и ветвей на одном растении и большая густота стояния растений.

Оценку урожайности опытных участков проводили 20.09.2022 г. самоходным зерноуборочным комбайном Десна Полесье GS 12 при полном созревании сои и средней влажности зерна 11,4 %.

Основные показатели характеристики культуры на момент уборки приведены в табл. 4.

Таблица 3. Результаты предуборочного обследования посевов сои в фазу полной спелости зерна по вариантам опыта

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам	
	№ 1 (контроль)	№ 2 (АгроВерм)
Высота растений, см	118,7	114,4
Высота расположения нижнего боба, см	15,1	8,4
Число бобов на растении, шт.	39,9	44,4
Число ветвей, шт.	2,3	2,4
Среднее число зерен в бобе, шт.	2,0	1,9
Густота стояния растений, шт./м^2	39,96	41,07

Таблица 4 – Показатели урожайности и характеристики культуры по вариантам опыта

Наименование показателя	Значение показателя по вариантам	
	№ 1 (контроль)	№ 2 (АгроВерм)
Урожайность, ц/га	30,17	34,30
Масса 1000 зерен, г	210,2	238,0
Влажность зерна, %	11,4	

Наибольшие показатели по урожайности зерна сои и по массе 1000 зерен получены в варианте № 2: урожайность составила 34,3 ц/га, что на 4,13 ц/га (или на 13,7 %) выше, чем в контрольном варианте; масса 1000 зерен по сравнению с контролем получила преимущество в 27,8 г (или на 13,2 %).

Выводы

По результатам проведенного исследования экспериментальной схемы внесения биологических препаратов отечественного производства, при возделывании сои в производственных условиях на валидационном полигоне КубНИИТиМ установлено, что по сравнению с традиционной схемой, применяемой в хозяйственных условиях, вариант технологии возделывания сои с применением двух листовых подкормок в фазе 1–2 тройчатых листьев препаратами АгроВерм Мастер (1,0 л/га) + АгроВерм Экран (0,5 л/га) + АгроВерм Триходерма (0,5 л/га) и в фазе ветвления препаратом Агро ДВ (компонент А (0,04 г/га) + компонент С универсальный (0,12 г/га)) способствовал увеличению урожайности зерна на 4,13 ц/га (13,7 %); повышению массы 1000 зерен на 27,8 г (13,2 %); росту азотфиксирующих клубеньков на 2,0 шт. (7,1 %); увеличению числа ветвей и количества бобов на одном растении.

Положительный результат, полученный при исследовании экспериментальной схемы возделывания сои с применением нового поколения биологических препаратов фирмы ООО «БиоЭраГрупп», указывает на необходимость дальнейшего продолжения исследований производственных технологий возделывания сои с применением биологических препаратов с целью повышения эффективности технологии возделывания данной культуры.

Библиографический список

1. Лавриненко Г. Т. и др. Соя. – М.: Россельхозиздат, 1978.
2. Как вырастить сою? Комплексная защита и питание. Каталог. Щелково Агрохим. – 2018. – С. 27.
3. Сычев В. Г. Интенсификация продукционного процесса растений микроэлементами. Приемы управления. Москва: ГНУ ВНИИ агрохимии им. Д. Н. Прянишникова, 2009. – 520 с.
4. Тома С. И., Рабинович И. З., Великсар С. Г. Микроэлементы и урожай. Кишинев: Штиинца, 1980. – 172 с.
5. Скурту М. И. Соя – оптимальный режим питания / М. И. Скурту. – Сельское хозяйство Молдавии, 1983. – № 7. – С. 32–35.
6. Белова Т. А. Изменение морфогенеза растений сои под действием регуляторов роста при ее интродукции в Курской области (Автореферат). – Курск: Изд-во КГПИ, 2001. – 26 с.
7. Сопина Е. В., Белова Т. А. Морфологические особенности сои под влиянием удобрений // Современные научные исследования и инновации. 2016. № 11 [Электронный ресурс]. URL: – http: // Web. snauka. ru // issues / 2016 /11 / 74348 (дата обращения 26.03.2022).
8. Низкодубова А. А., Каменев Р. А. и др. Влияние агрохимикатов на продуктивность сои при выращивании по нулевой технологии в условиях Центрально-Черноземного региона РФ ФГБОУ ВО «Донской государственный аграрный университет». – Журнал «Главный агроном». – № 9, 2021.
9. Негреба О. Н., Белик М. А., Юрина Т. А. Эффективность применения биологических препаратов на листовых обработках сои // Материалы международной научно-практической конференции «От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК» (24–25 марта 2022 г.) – Екатеринбург, УрГАУ, 2022. – С. 106–109.
10. Юрина Т. А., Свиридова С. А., Белик М. А., Негреба О. Н. Эффективность применения современных отечественных препаратов в производственных технологиях возделывания сельскохозяйственных культур // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 5 (299). – С. 36–39.
11. Сорта сои (каталог) [Электронный ресурс]. – URL: htths: // Krasnodar. flagma. ru (дата обращения 24.09.2022).
12. Главагроном [Электронный ресурс]. – URL: htths: // glavagronom. ru (дата обращения 24.09.2022).
13. ООО НТЦ «Питания растений» [Электронный ресурс]. – URL: htths: // rusprofile. ru (дата обращения 31.01.2023).
14. Биопрепараты Agro Verm (каталог 2020) [Электронный ресурс]. – URL: http: // begagro. com (дата обращения 31.01.2023).
15. СТО АИСТ 8.20–2010 Испытания сельскохозяйственной техники. Приспособления к зерноуборочным машинам для уборки неколосовых культур. Методы оценки функциональных показателей. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 29 с.

УДК 338.436:633.854.78

В. М. Никифоров[1], М. И. Никифоров[1], Н. М. Пасечник[1], В. И. Беркута[2]

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ПОДСОЛНЕЧНИКА НА СЕМЕНА В УСЛОВИЯХ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

[1] Брянский государственный аграрный университет, Брянская область
[2] Российский государственный аграрный заочный университет, г. Балашиха. E-mail: vovan240783@yandex.ru

Аннотация. Исследования проводились в 2020–2021 гг. в условиях серых лесных почв Брянской области. Цель исследования – изучить возможность получения стабильного экономически обоснованной урожая семян подсолнечника в условиях серых лесных почв Брянской области. Объект исследования – 3 гибрида подсолнечника Авангард, Спринт и Факел. Предшественник – однолетние травы. Норма высева семян – 55 тыс. шт/га. Агротехника рассчитана на получение урожайности семян на уровне 3,5–4,0 т/га. По продолжительности вегетационного периода (100–110 дней) все изучаемые гибриды подсолнечника способны обеспечивать урожай семян в условиях Брянской области. Высота растений подсолнечника составила 143–199 см, диаметр корзинки 15,4–16,3 см, количество семян в корзинке 1135–1153 шт, масса семян в корзинке 66,4–74,7 г, масса 1000 семян 57,9–64,8 г, лузжистость 29,5–32,2 %. Биологическая урожайность подсолнечника была на уровне 3,65–4,11 т/га. При такой урожайности, цене реализации семян 40 тыс. руб/т и производственных затратах на возделывание культуры в размере 66,6–67,6 тыс. руб/га, условный чистый доход составил от 79,5 до 96,8 тыс. руб/га, а рентабельность от 119 до 143 %.

Ключевые слова: подсолнечник, гибрид, структура урожая, урожайность, экономическая эффективность.

Введение. В Брянской области подсолнечник культурный посевной (Helianthus cultus sativus Wenzl.) проявляет себя центральной экономической коммерческой культурой содержащей достаточное количество маслосемян [1]. Площади под его посев в Брянской области постоянно увеличиваются, в настоящее время превышают 15 тыс. га. В 2022 году в регионе намолочено 40,4 тыс. тонн подсолнечника со средней урожайностью 2,7 т/га [2], хотя современные сорта и гибриды обладают продуктивным потенциалом на уровне 4,5 т/га [3], а по другим данным 6,0–6,5 т/га [4,5].

В Государственный реестр селекционных достижений РФ на 2022 год включено 818 сортов и гибридов подсолнечника разных сроков созревания и направлений использования, более 30 % из них российской селекции [6], при этом вопрос по оценке способности обеспечивать стабильно высокую экономически обоснованную урожайность маслосемян культуры в условиях Брянской области малоизучен, является актуальным и представляет практическую значимость [7–9].

Цель исследования. Изучить возможность получения стабильного экономически обоснованной урожая семян подсолнечника в условиях серых лесных почв Брянской области.

Задачи исследования:

– определить возможность получения семян подсолнечника в условиях юго-запада Центрального региона России;

– показать продуктивность гибридов подсолнечника в условиях серых лесных почв Брянской области;

– дать экономическую оценку возделывания подсолнечника на семена в условиях региона.

Материалы и методы. На опытном поле Брянского ГАУ, в рамках проведения Всероссийского дня поля – 2020 и Дня Брянского поля – 2021 было испытано 3 гибрида подсолнечника Авангард, Спринт и Факел (оригинатор – Всероссийский НИИ масличных культур имени В. С. Пустовойта.

Предшественник – однолетние травы. Посев проводился пунктирным способом сеялкой СПЧ-6 с шириной междурядий – 70 см на глубину 5 см. Норма высева семян – 55 тыс. шт/га.

Основное удобрение в дозе $N_{120}P_{120}K_{120}$ под планируемую урожайность 3,5–4,0 т/га вносилось под предпосевную культивацию. Некорневую подкормку баковой смесью минеральных удобрений Боро-Н, ВР (2,0 л/га) и Фертикс Б, ВР (2,0 л/га) в период формирования 6–10 настоящих листьев [10,11].

Система защиты растений подсолнечника включала: осеннюю обработку гербицидом сплошного действия Тотал 480, ВР (3 л/га), опрыскивание почвы до появления всходов гербицидом Сармат, КС (3,0 л/га), обработку посевов гербицидом Легион Комби, КЭ (0,8 л/га) в фазу 2–6 листьев сорняков и обработку посевов инсектицидом Цепеллин, КЭ (0,15 л/га) при появлении вредителей [12].

Площадь опытной делянки 33 м^2, площадь учётной делянки 5 м^2. Повторность трёхкратная, размещение – систематическое.

Полевые исследования проводили по Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур [13]. Статистическую обработку полученных данных производили по методике Б. А. Доспехова [14]. Экономическую эффективность применения минеральных удобрений рассчитывали по методике Института почвоведения и агрохимии, г. Минск [15].

Результаты исследования. Продолжительность вегетационного периода изучаемых гибридов подсолнечника составила от 100 (Авангард и Спринт) до 110 дней (Факел). Средняя высота растений гибрида Авангард была на уровне 143 см, гибрида Факел 172 см, Гибрида Спринт 199 см.

Минимальный диаметр корзинки отмечен на гибриде Спринт (15,4 см), максимальный на гибриде

Авангард (16,3 см). На гибриде Факел средний диаметр корзинки составил 15,7 см.

Наибольшим количеством семян в корзинке характеризовался гибрид Факел (1153 шт). На данном гибриде также отмечены максимальные значения показателей массы семян с корзинки (74,7 г) и массы 1000 семян (64,8 г), а также минимальное значение показателя лузжистости семян – 29,5 %.

На гибриде Спринт среднее количество семян в корзинке составило 1135 шт, их масса была на уровне 71,6 г, масса 1000 семянок – 63,1 г, лузжистость – 30,1 %.

На гибриде Авангард при среднем количестве семян в корзинке 1146 шт, зафиксированы минимальные значения массы семян в корзинке и массы 1000 семянок, которые соответствовали значениям 66,4 и 57,9 г, а также максимальное значение показателя лузжистости семян – 32,2 %.

Минимальная урожайность подсолнечника отмечена на гибриде Авангард – 3,65 т/га (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность гибридов подсолнечника, т/га

Гибрид	2020 г.	2021 г.	Среднее за 2020–2021 гг.
1. Авангард	3,51	3,79	3,65
2. Спринт	3,85	4,02	3,94
3. Факел	4,09	4,12	4,11
$НСР_{05}$	0,12	0,09	-

На гибриде Спринт урожайность была на 0,29 т/га выше и составила 3,94 т/а. Максимальная урожайность зафиксирована на гибриде Факел (4,1 т/га), что на 0,46 т/га выше урожайности гибрида Авангард и на 0,17 т/га гибрида Спринт.

При урожайности гибридов подсолнечника на уровне 3,65–4,11 т/га и цене реализации семян 40 тыс. руб/т, стоимость урожая составила от 146,0 до 164,4 тыс. руб/га (табл. 2).

Таблица 2. Экономическая эффективность

Показатель	Авангард	Спринт	Факел
Урожайность, т/га	3,65	3,94	4,11
Цена реализации урожая, руб/т	40000	40000	40000
Стоимость урожая, руб/га	146000	157600	164400
Производственные затраты, руб/га	66552	67241	67645
Условный чистый доход, руб/га	79448	90359	96755
Рентабельность,%	119,4	134,4	143,0

Производственные затраты на возделывание культуры, включая затраты на уборку и доработку полученной продукции составили 66,6–67,7 тыс. руб / га, условный чистый доход 79,5–96,8 тыс. руб/га, рентабельность 119–143 %.

Выводы. По продолжительности вегетационного периода (100–110 дней) все изучаемые гибриды подсолнечника способны обеспечивать урожай маслосемян в условиях Брянской области.

В условиях опыта высота растений подсолнечника составила 143–199 см, диаметр корзинки 15,4–16,3 см, количество семян в корзинке 1135–1153 шт, масса семян в корзинке 66,4–74,7 г, масса 1000 семян 57,9–64,8 г, лузжистость 29,5–32,2 %.

В зависимости от сорта и гибрида, биологическая урожайность подсолнечника была на уровне 3,65–4,11 т/га. При такой урожайности, цене реализации семян 40 тыс. руб/т и производственных затратах на возделывание культуры в размере 66,6–67,6 тыс. руб/га, условный чистый доход составил от 79,5 до 96,8 тыс. руб/га, а рентабельность от 119 до 143 %.

По комплексу показателей лучшую эффективность возделывания показал гибрид Факел. Продолжительность вегетационного периода гибрида составила 110 дней, по этому показателю его можно отнести к группе раннеспелых. На момент уборки средняя высота растений составила 172 см, диаметр корзинки 15,7 см, количество семян в корзинке 1153 шт, масса семян в корзинке 74,7 г, масса 1000 семян 64,8 г, лузжистость 29,5 %, биологическая урожайность 4,11 т/га, условный чистый доход 96,8 тыс. руб/га, рентабельность 143 %.

Библиографический список

1. Урожайность и адаптивный потенциал сортов и гибридов подсолнечника / С. Н. Ковтунов, В. Е. Ториков, А. А. Осипов, Е. В. Малышева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 3. – С. 32–38.

2. Брянская область – регион с интенсивно развивающимся АПК / Н. М. Белоус, С. А. Бельченко, В. Е. Ториков, А. А. Осипов, В. В. Ковалев // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 1. – С. 3–11.

3. Лукин А. Л., Соболева Е. А. Плодородие, подсолнечник, пектин: монография / Под общ. ред. А. Л. Лукина. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2013. – 110 с.

4. Эффективность локального применения жидких комплексных удобрений в агроценозах подсолнечника / И. Я. Пигорев, С. Н. Петрова, Н. Н. Трутаева, Н. В. Шитиков // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 9. – С. 45–51.

5. Экономическая эффективность возделывания подсолнечника в условиях локального применения удобрений / Н. В. Шитиков, Н. В. Зайцева, С. Н. Петрова, Н. В. Долгополова, Н. Н. Трутаева, Д. А. Зюкин // Экономические науки. – 2021. – № 205. – С. 203–207.

6. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Т. 1. «Сорта растений» (официальное издание). – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2022. – 646 с.

7. Дронов А. В., Никифоров В. М., Никифоров М. И. Урожайность современных гибридов подсолнечника в условиях Брянской области // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1. – С. 31–34.

8. Никифоров В. М., Гришина В. В. Эффективность применения препаратов Боро-Н и Фертикс-Б при возделывании подсолнечника // Агроэкологические аспекты устойчивого развития АПК: материалы XVI Международной научной конференции. ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет». – 2019. – С. 186–191.

9. Продуктивность сортов и гибридов подсолнечника отечественной селекции в условиях Центрального региона России / В. М. Никифоров, В. В. Дьяченко, М. И. Никифоров, Н. М. Пасечник, И. Д. Сазонова, О.А Зайцева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии 2022. № 7. С. 27–33.

10. Официальный сайт Агро Эксперт Груп [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://agroex.ru/mikroudobrenija/boro-n/, свободный – (дата обращения: 19.01.2023).

11. Официальный сайт Агро Эксперт Груп [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://agroex.ru/mikroudobrenija/fertiks-marka-b/, свободный – (дата обращения: 19.01.23).

12. Официальный сайт Агро Эксперт Груп [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://agroex.ru/catalog/, (дата обращения: 20.01.2023).

13. Официальный сайт ФГБУ «Госсорткомиссия» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://gossortrf.ru/metodiki_ksi/, свободный – (дата обращения: 20.01.23).

14. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

15. Методика определения агрономической и экономической эффективности минеральных и органических удобрений / Богдевич И. М. [и др.] / РУП «Институт почвоведения и агрохимии». Минск, 2010. 20 с.

УДК 5.51/519.8.

М. Б. Носырев, А. А. Бабкина, Н. А. Андрюшечкина, А. Н. Мусин

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург. E-mail: anna-alikieva@mail.ru

Аннотация. Мировыми лидерами по внедрению цифровых технологий являются IT-компании. В реальном производстве уровень цифровых технологий значительно ниже. Предприятия АПК замыкают список. Главный сдерживающий фактор – особенности ведения агропроизводственной деятельности. Но ряд современных трендов говорит о том, что в последние года эта ситуация радикально изменилась. Разработка и производство роботизированной агропромышленной техники сейчас находится на острие инноваций.

Ключевые слова: экономическая эффективность, методы, специалисты в АПК, цифровые технологии

Внедрение цифровых технологий – это тренд мировой экономики 21 века. В отрасли АПК стандартом становится использование систем, комплексного управления парком техники, точного земледелия. Но как показывает отраслевой анализ, настоящая цифровая революция в мировом сельском хозяйстве – еще впереди. Лидерами в цифровой технологии АПК станут компании, которые смогут предложить единые стандарты и решения, объединяющие существующие наработки в области цифровых технологий и снимающие проблему выбора и сопутствующие риски.

Базовыми элементами новых цифровых технологий являются компьютерные программы. Эти программы отображаются в виде математических моделей и методов обработки информации, передовые современные методики производства сельскохозяйственной продукции, а также знания ведущих специалистов АПК. Экономические показатели как прибыль, уровень рентабельности производства, позволяют проводить оценку эффективности отдельно взятой сельскохозяйственной отрасли в условиях рыночной экономики. В максимальном увлечении этих показателей и заключается конечная цель внедрения новых цифровых технологий.

Для определения экономической эффективности производства злаковых культур, применяется следующая система показателей:

– себестоимость продукции;
– рентабельность производства;
– совокупная рентабельность;
– стоимость валовой продукции в текущих ценах;
– валовой доход;
– прибыль;
– стоимость валовой продукции в текущих ценах, валовой доход и прибыль на: 1 гектар сельхозугодий и1 гектар пашни, одного среднегодового работника, 15000 рублей основных производственных средств сельскохозяйственного назначения и 3000 рублей совокупных средств.

Цифровые технологии в АПК применяются на различных уровнях. Информатизацией в той или иной степени охвачены органы государственной власти, ответственные за политику в сфере АПК, сельхозпроизводители, производители оборудования и материалов для АПК, учреждения образования и науки.

Развитие получает цифровое моделирование – формирование так называемой виртуальной копии. Конкретными примером цифровых технологий в агропромышленном комплексе можно считать 3D-печатание, которая позволяет создать цифровую копию любого изделия. Таким цифровым технологиям, мы преподаватели, кафедры математики и ИТ ФГБОУ ВО Уральский ГАУ обучаем будущих специалистов АПК на занятиях по информационным технологиям. На лабораторных занятиях мы рассматриваем комплекс научных, технологических, инженерных задач, изучающих методы эффективной организации деятельности специалистов АПК, занятых обработкой и хранением информации. Цифровое производство подразумевает применение особых прикладных программ, которые могут применяться на стадии инженерной подготовки специалистов, создания и обработки продукции. Цифровые технологии также включают распределение и контроль над рабочими местами за счет программирования автономных роботов и общую интеграцию различных цеховых систем или MES.

В перспективе речь идет о полностью беспилотных тракторах, комбайнах, для которых необходимы разработка и внедрение различных видов сенсоров и создание программного комплекса обеспечения оснащения полей.

Так же, одним из актуальных тем использования цифровых технологий в АПК является точное земледелие, которое обеспечивает стратегию управления урожайностью сельскохозяйственных культур, использующую глобальную систему позиционирования (GPS), ГИС технологии и данные о росте и развитии растений и экономической ситуации в пределах отдельно взятого поля.

Накопившиеся знания наши студенты уже применяют в научных исследованиях в сфере АПК путем обработки баз данных для оптимизации производства.

В последнее время появляются разработки, позволяющие уменьшить влияние неоднородности плодородия поля на продуктивность растений, осуществляются попытки разработки дифференцированных методов производства сельскохозяйственной

продукции. Однако понимание оптимальной отзывчивости при дифференцированном применении удобрений и химикатов в системе земледелия представляется недостаточным. Наблюдается тенденция уменьшения стоимости аппаратного и программного обеспечения, а также эксплуатационных расходов, связанных с цифровыми технологиями. Расширение возможностей позволит уменьшить затраты на производство дополнительной единицы продукции.

Передача знаний обучающимся обусловливает своевременность и эффективность их реализации. Различные типы знаний требуют различных способов их доставки. Существующая классификация знаний содержит более 20 типов, и можно предположить, что каждый из них имеет свой оптимальный метод передачи. Однако наиболее общее описание знаний позволяет представить их в виде двух групп: явные и неявные, к которым можно отнести большинство результатов исследований. Неявные знания не могут быть легко передаваемыми и глубоко связаны с процессом применения этих знаний. Явные знания представляют собой знания, которые поддаются кодированию и могут быть передаваемыми в различных форматах.

В современном информационном обществе специалист АПК может применить свои знания, подключившись к Интернету из любой точки местности посредством мощных беспроводных и коммуникационных связей. Он отслеживает необходимые аспекты функционирования предприятия, в частности фермы. Так, в одной из животноводческой ферм Свердловской области животные снабжены миниатюрными компьютерами, подключенными к общей сети Интернет. Поэтому фермер может установить различные типы датчиков в необходимых местах и иметь доступ к ним в любое время, таким образом, он имеет доступ ко всем потребным данным. В ближайшем будущем применение миниатюрных компьютеров позволит фермерам иметь удаленный доступ, вести мониторинг и управлять функциями автоматических систем с любого места.

Так же постоянное обновление данных синоптиков может быть доступно фермерам на протяжении дня. Это позволит повысить эффективность применения химических средств защиты растений, а также уменьшит загрязнение окружающей среды.

Таким образом, можно сказать, что современные цифровые технологии позволяют получать советы, рекомендации, независимо от времени и места их расположения. С помощью них можно описать свои проблемы через обычную речь, иллюстрированную фотографиями или видеозаписями. При этом время и расположение работников АПК определяются автоматически. Затем он может посредством электронной почты отослать свои материалы поддерживающим службам АПК и получить ответ через некоторое время, или он может решать свою проблему в диалоговом режиме непосредственно через Skype, WhatsApp и др.

Библиографический список

1. Гасликова И. Р., Гохберг Л. М. Информационные технологии в России. М.: ЦИСН, 2002.
2. Землянский А. А. Агропромышленный комплекс: вложения, информатизация. М. МСХА 2008.
3. Меняйкин Д. В., Таланова А. О. Информационные системы и их применение в АПК // Молодой ученый. – 2014. – № 3. – С. 485–487. – URL https://moluch.ru/archive/62/9258/ (дата обращения: 21.01.2020).
4. Бабкина А. А., Андрюшечкина Н. А., Зматраков Н. Л. Электронные информационно- образовательные ресурсы как средство изучения высшей математики. В сборнике: ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАУКИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ. Сборник статей по материалам международной научно-практической конференции. Уфа, 2019. С. 7–12.
5. Громов Г. Р. Очерки информационной технологии. М.: Инфо Арт, 1992.

УДК 633.63:631.171

В. А. Овтов, М. С. Васюнин, В. М. Гудин

ШНЕКОВОЕ ВАЛЬЦОВОЕ УСТРОЙСТВО ПОШТУЧНОЙ ПОДАЧИ МАТОЧНИКОВ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

Пензенский государственный аграрный университет. E-mail: OvtovVlad@mail.ru

Аннотация. Анализ работы используемых высадкопосадочных машин для посадки корнеплодов сахарной свеклы позволяет сделать вывод о том, что существующие высадкопосадочные машины малоэффективны, так как при их работе требуются значительные затраты труда, связанные с ручным ориентированием. Автоматическое ориентирование – процесс, при котором тела без участия человека приводятся из хаотичного состояния в определенное положение относительно некоторых поверхностей [2–4]. Конструктивное решение устройства поштучной подачи должно обеспечивать надежность, долговечность, универсальность (для корнеплодов различных размеров), заданную производительность и возможность работы со смежными механизмами.

Ключевые слова: посадка, маточники, автоматическое ориентирование, семеноводство

Введение. Семеноводство сахарной свеклы, в отличие от товарного производства, является трудоемкой отраслью с большим количеством ручного труда [1–3]. Развитие отрасли семеноводства, в частности семеноводства сахарной свеклы, очевидно в связи с тем, что при товарном производстве сахарной свеклы используются в основном гибриды иностранного производства, а доля отечественного семенного материала составляет всего 7...9 % [2–5].

Наиболее трудоемким процессом является посадка маточников на семена, так как необходимо обеспечить ориентированную поштучную подачу корнеплодов, и равномерность их распределения вдоль рядка с последующим сохранением первоначального положения при заделке почвой при этом данный процесс наименее механизирован [6–7].

Анализ работы используемых высадкопосадочных машин для посадки корнеплодов сахарной свеклы позволяет сделать вывод о том, что существующие высадкопосадочные машины малоэффективны, так как при их работе требуются значительные затраты труда, связанные с ручным ориентированием. Автоматическое ориентирование – процесс, при котором тела без участия человека приводятся из хаотичного состояния в определенное положение относительно некоторых поверхностей [2–4].

Конструктивное решение устройства поштучной подачи должно обеспечивать надежность, долговечность, универсальность (для корнеплодов различных размеров), заданную производительность и возможность работы со смежными механизмами.

Для равномерного получения розеток, развития и созревания семенников сахарной свеклы необходимо допосадочное калибрование на фракции, так как корнеплоды имеют значительный разброс как по длине, максимальному диаметру, так и по форме, что влияет на качество посадки.

Трехмерная модель шнекового вальцового устройства для поштучной подачи корнеплодов в высаживающий аппарат представлена на рисунке [7–8].

Принцип работы шнекового вальцового устройства поштучной подачи состоит в следующем. Из приемника корнеплоды, поступают на цилиндрическую часть вальцов, где они за счет вращения вальцов с навивкой, рассредоточиваются и перемещаются к конусной части вальцов и острым концом проваливаются в щель между вращающимися валиками. Улавливающие лотки с языками, закрепленные на коленчатых валах высаживающего аппарата, поштучно ухватывают провалившийся корнеплод и подают его в воронку острым концом вниз [7–8].

Рисунок. Модель устройства поштучной подачи корнеплодов:
1 – рама, 2 – опоры подшипников, 3 – вальцы, 4 – навивка из эластичного материала, 5 зубчатые колеса, 6 – ведущий вал вальца, 7 –муфта

Технологический процесс поштучной подачи корнеплодов к высаживающему аппарату зависит от работы шнекового устройства с винтовой навивкой имеющей переменный шаг. Вращение вальцов с винтовой навивкой происходит в разных направлениях через цилиндрическую зубчатую передачу. При этом за счет переменного увеличивающегося шага навивки на цилиндрической части вальцов корнеплоды рассредоточиваются и располагаются на определенном расстоянии друг от друга.

Согласно агротехническим требованиям скорость агрегатирования высадкопосадочных машин при посадке маточников сахарной свеклы составляет 1,8...3,6 км/ч, а шаг посадки 60 или 70 см [6].

Следовательно, для обеспечения согласованности линейной скорости движения высадкопосадочной машины и скорости перемещения корнеплодов сахарной свеклы на ориентирующих вальцах к высаживающему аппарату необходимо определить частоту вращения вальцов [6]

$$n_в = \frac{60 \cdot V_м}{K_\beta \cdot K_в \cdot D}$$

где D – диаметр транспортирующего вальца (м), больше максимального диаметра корнеплодов, $D = 0{,}16$ м;

$K_в$ – коэффициент зависящий от физико-механических свойств транспортируемого груза, $K_в = 0{,}80...1{,}25$;

$V_м$ – скорость движения высадкопосадочной машины, м/с;

K_β – коэффициент уменьшения осевой скорости за счет трения груза о валец с учетом угла наклона, при угле наклона вальцов менее 10 градусов $K_\beta = 1{,}0$.

Заключение

В результате проведенных теоретических и экспериментальных исследований была определена частота вращения вальцов с винтовой навивкой, которая составила 390...410 мин$^{-1}$, обеспечивающая посадку маточников сахарной свеклы с шагом 0,60 м.

Таким образом, шнековое вальцовое устройство для поштучной подачи высадкопосадочной машины для ориентированной посадки маточников свеклы обеспечивает поштучный ориентированный выход корнеплодов к высаживающему аппарату при частоте вращения вальцов 390...410 мин$^{-1}$.

Библиографический список

1. Овтов, В.Точная посадка маточников сахарной свеклы / В. А. Овтов, В. А. Чугунов // Сельский механизатор. – 2008. – № 10. – С. 9.

2. Емельянов, П. А. Конструкционные параметры скребкового транспортера при выборке маточников сахарной свеклы из бункера / П. А. Емельянов, В. А. Овтов // Тракторы и сельхозмашины. – 2013. – № 2. – С. 34–36.

3. Овтов, В.А. К вопросу ориентирования маточников сахарной свеклы / В. А. Овтов, В. М. Поветкин, В. А. Чугунов // Роль науки в развитии АПК: сборник научных трудов научно-практической конференции инженерного факультета Пензенской ГСХА. Пенза: РИО ПГСХА, 2005. – 252 с.

4. Овтов, В. А. Обоснование кинематических параметров вальцового транспортирующего устройства при посадке маточников сахарной свеклы / В. А. Овтов // Тракторы и сельхозмашины. – 2016. – № 2. – С. 36–37.

5. Овтов, В. А. Модернизация полозовидного сошника с применением компьютерного моделирования / В. А. Овтов, М. Ю. Абросимов // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2019 – № 8. – С. 46–48.

6. Овтов, В. А. Устройство для ориентированной посадки маточников свеклы / В. А. Овтов, П. А. Емельянов, В. А. Чугунов // Сельский механизатор. – 2019. – № 1 – С. 12–13.

7. Патент 2705317 РФ. Вальцовое ориентирующее устройство высадкопосадочной машины / В. А. Овтов, А. Е. Нагорнов – № 20191109668; Заяв. 02.04.2019; Опубл. 06.11.2019, Бюл. № 31.

8. Патент 191880 РФ. Вальцовое ориентирующее устройство высадкопосадочной машины для ориентированной посадки маточников свеклы / В. А. Овтов, А. Е. Нагорнов – № 2019110018; Заяв. 04.04.2019; Опубл. 26.08.2019, Бюл. № 24.

УДК 338.364.4

А. О. Одинаев, А. В. Мясников, Л. М. Стахеева

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНСТРУКЦИИ ПОДОГРЕВАТЕЛЕЙ ТОПЛИВА

Уральский государственного аграрный университет, Екатеринбург. E-mail: Staheeva53@mail.ru

Аннотации: в данной статье рассматриваются существующие конструкции для подогревания топлива, а также рассчитана экономическая эффективность использования подогревателей, проанализированы существующие конструкции подогревателей топлива и представлена схема каждого подогревателя, с подробным описанием принципа действия каждого из них. Произведены расчеты экономической эффективности использования подогревателей и необходимые затраты на воссоздания идеи. Подведен итог данной темы и сделан вывод о проделанной работе.

Ключевые слова: двигатель, жидкость, запуск, нагреватель, температура, подогреватель топлива, эффективность

Целью исследования является: расчет экономической эффективности, использования конструкции подогревателей топлива.

Задачами исследования является:

– рассмотреть принцип работы устройства основанного на разогреве и перемешивании топлива;

– рассмотреть принцип действия конструкции подогревателей топлива пошагово;

– рассчитать экономическую эффективность использования подогревателей;

– сделать выводы.

Методы: анализы испытаний и материалов периодической печати по теме публикации экономическая эффективность использования конструкции подогревателей топлива.

Результаты исследования

Ни для кого не секрет, что погода в России, особенно зимой, является тяжелым испытанием для владельцев любого вида техники. Температурный режим может достигать – 67,8 ˚С. Этот рекорд был зарегистрирован в Верхоянске и считается самой низкой температурой в России. На Урале же, самой низкой температурой, зарегистрированной синоптиками, является – 44,6 ˚С. Автовладельцы, не имеющие отапливаемые гаражи, сталкиваются или с проблемным запуском техники, или же его запуск становится совсем невозможен. Сейчас мы обсуждаем запуск двигателей, работающих на таком топливе как бензин. А что делать людям, когда они заправляются дизелем или же, рассматривая научный прогресс, используют в качестве горючего биотопливо? Например, различные сельскохозяйственные предприятия.

Подогреватель топлива по авторскому свидетельству № 1160089 листа.

На рис. 1. показана конструкция для нагрева жидкого топлива в двигателе внутреннего сгорания с корпусом, разделенным изогнутой перегородкой на топливную и нагревательную камеры, каждая из которых оснащена впускными и выпускными трубами для топлива и нагревательной жидкости р1. Принцип действия устройства основан на подогреве топлива в ДВС [3.с.400]. Так как топливо подается не прогретое, данное устройство нагревает камеру сгорания и находящееся там топливо, что способствует хорошему запуску и равномерной работе на холостом ходу. После того как двигатель прогреется, жидкость, проходящая через обогревательную камеру, передает тепло топливу. Из-за того, что перегородка сделана изогнутой, теплопередача является наилучшей. Поступающее топливо нагревается благодаря охлаждающей жидкости и с увеличением ее температуры плотность падает. Поплавок опускается, а тензоэлемент подает сигнал, из-за которого устройство (нагреватель) отключается. Если же, температуры от охлаждающей жидкости не хватает для нагрева топлива, при низкой температуре, то поплавок поднимается, а тензоэлемент подает сигнал и питание поступает на нагреватель [1. с.335].

Рис. 1. Устройство для подогрева жидкого топлива в камере сгорания.
1 – корпус; 2 – перегородка; 3, 4 – топливная и обогревательная камеры; 5, 6 – подающий и отводящий патрубки для топлива;7, 8 – подающий и отводящий патрубки для жидкости; 9 – электронагреватель; 10 – привод; 11 – блок управления; 12 – поплавок; 13 – пластина; 14 – тензоэлемент; 15 – провода; 16 – теплоизолирующий материал

Подогреватель топлива по авторскому свидетельству № 2030621 листа.

На рис. 2. показан подогреватель топлива, который может работать как от бортовой электроники, так и от любого другого источника питания. Принцип его работы основан на разогреве и перемешивании топлива. Перед запуском двигателя, при низких температурах, включается источник тока, далее ток проходит через позисторы и разогревают топливо, также активируя механическое смесительное устройство для перемешивания разогретого топлива. После того как топливо нагреется до определенной температуры, позисторы отключаются, а также отключается и электродвигатель. Далее загорается лампочка, которая свидетельствует о возможности запуска двигателя с помощью уже нагретого топлива. Кроме разогрева топлива для запуска, данный нагреватель может поддерживать топливо в требуемой для запуска двигателем температурой. Из-за снижения температуры топлива снижается сопротивление позисторов и поступает ток, что приводит в действие механическое смесительное устройство.

Рис. 2. Подогреватель топлива
где: 1, 4 – теплоизолированный топливопровод и материал; 2 – бак; 3 – емкость; 5 – электродвигатель; 6 – вал; 7 – крыльчатка; 8 – позисторы; 9 – полая цилиндрическая кассета; 10, 13 – перемычки; 11, 12, 24 – положительный и отрицательные контакты; 14 – пробка; 15, 17 – клеммы; 16, 18, 21 –электропровода; 19 – источник тока; 20, 22 – корпус контакт и контакт; 23, 25 – диэлектрические прокладки

Лучше всего подключить данный подогреватель топлива к внутренней системе транспорта, чтобы система работала сама на подогреве. Если же в транспорте разряженный аккумулятор, то лучше подключить к сети из вне. Также, если топливо замерзло или в подогревателе сломался электродвигатель, то перемешивание топливо осуществляется благодаря ручки, соединенной с валом рабочего колеса. Для снижения потерь теплоты и потребления энергии, можно произвести теплоизоляцию как бака, так и самого топливо провода [2. с. 447].

Подогреватель топлива по авторскому свидетельству № 2022150 листа.

Рис. 3. Устройство для подогрева жидкости
где: 1 – корпус; 2, 3 – основной и дополнительный термоэлектропроводящие элементы; 4 – полупроводниковые нагреватели; 5 – цанговый фиксатор; 6, 7 – токопроводящие контакты; 8 – пружина; 9, 14 – верхняя и нижняя крышки; 10, 15 – подводящий и отводящий штуцера; 11, 12, 13 – отверстия; 16 – прокладка; 17 – иглообразные выступы; 18, 19 – выступы

Данное устройство, используя контакты 6, 7, при отрицательных температурах, напрямую подключается к питанию от двигателя внутреннего сгорания. Принцип работы заключается в передаче тока через токопроводящую пружину 8, дополнительные термоэлектропроводящие элементы 3 и достигает нагревателей 4, которые и отдают тепло элементам 2, 3. Благодаря тому, что термоэлектропроводящие элементы выполнены в виде отдельных пластин, вся площадь поверхности пластин нагревает жидкость.

Рассмотрим принцип действия пошагово. Топливо поступает в корпус 1 через штуцер 10 и отверстия 11, проходя через элементы 3 и выступы 19, и, после нагревания, направляется к отверстиям 12. Главной особенностью является то, что напротив нагревателей 4 расположены отверстия для выхода нагретого топлива, это позволяет обеспечивать максимальную теплоотдачу. Далее топливо перетекает из отверстия 12 в нижнюю часть элемента 2 и перемещаясь от периферии к центру, обтекая иглообразные выступы 17, топливо нагревается еще больше [5,6].

Для того, чтобы рассчитать экономическую эффективность использования подогревателей, необходимо знать следующие критерии: заработную плату рабочих и начисления по соц. Страхованию [4. с. 264].

Для начало рассчитаем затраты на переоборудование трактора, для этого необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$C_{сбв} = C_{сб} + C_{д.об} + Cc_{оц.сб}, \text{ руб.} \quad (1)$$

где $C_{сб}$ – основная (ежемесячная) заработная плата рабочих, руб.; $C_{д.об}$ – дополнительная (премиальная)

заработная плата рабочих, руб.; $C_{соц.сб}$ – начисления по социальному страхованию на заработную плату (СС), руб.

Для того чтобы найти основную заработную плату необходимо знать следующее: средняя трудоемкость, часовая ставка слесаря, начисления по СС.

Основная заработная плата $C_{сб}$ находится как:

$$C_{сб} = T_{сб} \cdot C_{ч} \cdot C_{соц}, \text{ руб.} \quad (2)$$

где $T_{сб}$ – средняя трудоемкость переоборудования трактора, чел.- ч.; – часовая ставка слесаря, руб.; – начисления по СС, руб.

Проведя анализ и поиск через интернет данных для решения задачи, были получены следующие данные: часовая ставка слесаря равна руб.; средняя трудоемкость чел.- ч.; начисления по социальному страхованию руб.

Зная все необходимые затраты найдем основную заработную плату рабочих:

$$C_{сб} = 54 \cdot 85{,}35 \cdot 1{,}26 = 5807{,}21, \text{ руб.}$$

Далее находим премиальную заработную плату. Для этого воспользуемся следующей формулой:

$$C_{д.сб} = 7 \cdot C_{сб}/100, \text{ руб.}$$

Подставляем найденную нами основную заработную плату рабочих и считаем премиальную плату $C_{д.сб}$:

$$C_{д.сб} = 7 \cdot 5807{,}21/100 = 406{,}5 \text{ руб.}$$

Далее находим начисления по социальному страхованию $C_{соц.сб}$. Для этого применим формулу:

$$C_{соц.сб} = (26{,}3(C_{сб} + C_{д.сб}))/100, \text{ руб.}$$

Находим начисления по социальному страхованию $C_{соц.сб}$:

$$C_{соц.сб} = (26{,}3(2807{,}21 + 406{,}5))/100 = 1634{,}2 \text{ руб.}$$

Подставляем значения в первую формулу и находим стоимость полной заработной платы рабочих:

$$C_{сбв} = 5807{,}21 + 406{,}5 + 1634{,}2 = 7848 \text{ руб.}$$

Зная все затраты на переоборудование трактора, найдем затраты на закупку элементов системы. Общие затраты на покупку и переоборудования $C_{об}$ всей системы находятся по формуле:

$$C_{об} = C_{пт} + C_{нк} + C_{сбв}, \text{ руб.} \quad (3)$$

где $C_{пт}$ – себестоимость подогревающего оборудования в камере сгорания, руб.; $C_{нк}$ – нагреватель биотоплива, установленной в топливном баке, руб.

Также, были просмотрены все возможные варианты закупки данных элементов топливной системы и найдены значения: себестоимость подогревающего оборудования $C_{пт}$ = 40500 руб.; себестоимость нагревателя биотоплива $C_{нк}$ = 1647 руб.

Подставляем значения в формулу и находим общие затраты:

$$C_{об} = 40500 + 7848 + 1647 = 49995 \text{ руб.}$$

Общие затраты на закупку и установку оборудования равны $C_{об}$ = 49995 руб.

Рассмотрим и рассчитаем экономический эффект от внедрения конструкции в трактор на производстве. Для примера был взят трактор Т-25.

Экономический эффект $Э_{ф}$:

$$Э_{ф} = (C_{д} \cdot P_{д} - C_{р} \cdot P_{б}) \cdot Vp, \text{ руб.} \quad (4)$$

где $C_{д}$ – себестоимость 1 л дизельного топлива, руб./л; $C_{р}$ – себестоимость 1 л биотоплива, руб./л; $P_{д}$ – расход дизельного топлива на 100 км работ, л/100 км; $P_{б}$ – расход биотоплива на 100 км работ, л/100км; Vp – общий объем перевозок за год, км.

Стоимость 1 л дизельного топлива $C_{д}$ = 54 руб./л.; стоимость 1 л биотоплива $C_{р}$ = 36 руб./л.; расход дизельного топлива на 100 км работ $P_{д}$ = 7 л/100 км; расход биотоплива на 100 км работ $P_{б}$ = 8,5 л/100 км; общий объем перевозок за год Vp = 652 км.

$$Э_{ф} = (54 \cdot 7 - 36_{р} \cdot 8{,}5) \cdot 652 = 60636 \text{ руб.}$$

Экономический эффект равен $Э_{ф}$ = 60636 руб. [5, 6].

Таким образом, внедрение в тракторный парк топливной системы тракторного дизеля для работы на биотопливе оказалась экономически более выгодна.

Библиографический список

1. Николаенко, А. В. Теория, конструкция и расчет тракторных и автомобильных двигателей – М.: Колос, 2020. С. 335.
2. Попова, Г.Н., Алексеев С. Ю. Машиностроительное черчение: Справочник. – Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 2017. С. 447.
3. Колчин, Л.И. и др. Расчет автомобильных и тракторных двигателей – М.: 2020. С. 400.
4. Волков, О. И. Экономика предприятия: учебное пособие / О. И. Волков, В. К. Скляренко. 2-е изд. Москва: ИНФРА-М, 2013. С. 264.
5. Всё про подогреватели дизельного топлива // Номакон [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://nomacon.ru/stati/vsyo-pro-podogrevateli-dizelnogo-topliva.html.
6. Устройство подогрева топлива ДВС // Клуб студентов [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://c-stud.ru/work_html/look_ full.html?id= 194666&razdel=83.

УДК 004:63:631.152(476)

Л. М. Павлович

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЯХ БЕЛАРУСИ

Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь.
E-mail: weroha-lyuda@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены содержание и функции оперативного управления в сельскохозяйственной организации. Отражена роль экономической и диспетчерской служб в организации текущего менеджмента. Представлены перспективы цифровизации оперативного управления в аграрных предприятиях Республики Беларусь.

Ключевые слова: менеджмент, оперативное управление, функции управления, цифровизация, сельскохозяйственные организации

Введение. Интенсификация и экологизация сельскохозяйственного производства, внедрение инновационных технологий, создание сложных кластерных структур и многие другие процессы, происходящие в настоящее время в агропромышленном комплексе Беларуси и трансформирующие взаимодействие производственных и организационных элементов в деятельности сельскохозяйственных организаций, требуют совершенствования действующих систем оперативного управления.

Цель исследования – рассмотреть современное состояние оперативного менеджмента на крупнотоварных предприятиях аграрного бизнеса и перспективы его цифровизации.

Материалы и методы. Научно-методической и информационной базой для проведения исследования послужили труды отечественных и зарубежных ученых по рассматриваемой тематике.

Результаты исследования. Оперативное управление производством представляет собой целый комплекс мероприятий, направленный на обеспечение бесперебойной и эффективной работы любого предприятия вне зависимости от формы собственности и производственных мощностей [3, с. 690]. Оно заключается в быстром и согласованном принятии оптимальных управленческих решений по техническим, технологическим и организационным вопросам с целью обеспечения непрерывности и ритмичности производства [4, с. 14].

Коллектив автором во главе с Королевым Ю. Б. выделяет следующие функции оперативного менеджмента на субъекте хозяйствования:

– планирование текущей деятельности – составление ежедневных планов выпуска продукции или выполнения работ, оформление и получение заказов на нее, передача плановых заданий на производственные линии;

– организация производственного процесса и его технического обеспечения – определение потребности в сырье, материалах, технике, распределение производственных заданий, работников по структурным подразделениям;

– регулирование – диспетчеризация выполнения работ согласно утвержденным планам, нормативам и технологиям;

– координация и контроль функционирования структурных подразделений – мониторинг достижения намеченных производственных планов, определение технологических сбоев, устранение их причин и последствий, анализ затрат и отслеживание запасов материально-технических ресурсов [2, с. 192].

В сельскохозяйственных организациях оперативное управление играет важную роль в обеспечении их эффективного функционирования на основе непрерывного гармоничного выполнения производственных, организационных и управленческих процессов. Согласно построенной организационно-функциональной структуре оперативного менеджмента, включающей в себя цель, задачи, субъекты, объекты (процессы, виды деятельности, элементы), его осуществление направлено не только на мониторинг достижения запланированных показателей в ежедневной деятельности товаропроизводителя, но и идентификацию возможных и возникающих рисков, их источников и факторов во внутренней и внешней среде (рисунок 1).

Согласно сложившейся практике, ежедневное управление сельскохозяйственной организацией включает проведение утреннего совещания (наряда) с участием руководителя предприятия и отдельных служб (агрономической, зоотехнической, ветеринарной, инженерно-технологической, строительной, экономической, диспетчерской), в ходе которого устанавливаются и уточняются объемы работ по отдельным продуктовым отраслям, производственным подразделениям и бригадам. Важное внимание уделяется материально-сырьевому, технико-технологическому и трудовому обеспечению намеченных работ и операций с целью их полного, качественного и своевременного выполнения.

В связи с тем, что в отдельных отраслях растениеводства и животноводства цикличность и ритмичность производства различается, элементы управляемой подсистемы отличаются (технологические операции, виды живых организмов, используемых материально-технических ресурсов). Следователь-

но, перечень обсуждаемых вопросов, содержание запланированных производственных показателей и ожидаемых объемов работ может быть самым разнообразным в зависимости от сезона года, агрометеорологических условий, вегетативного состояния посевов возделываемых культур, выполнения договорных поставок по продаже продукции, исправности машинно-тракторного и грузового автопарка, обеспеченности удобрениями, кормами, средствами защиты растений и животных, горюче-смазочными материалами.

Рисунок 1. Организационно-функциональная структура оперативного управления в сельскохозяйственной организации

Результатом проведения утреннего совещания является запланированный объем работ по производству продукции и соответствующий ему комплекс технического, технологического, материального, финансового и кадрового обеспечения.

Организационной формой централизации оперативного менеджмента является диспетчерская служба, с помощью которой сельскохозяйственные организации распределяют, гармонизируют и синхронизируют в едином процессе деятельность всех структурных подразделений. Для выполнения своих функций данная служба оснащена чаще всего следующими средствами диспетчеризации: телефонная связь, факсимильная связь, компьютер, административно-производственная сигнализация (производственная, вызывная, поисковая).

Кроме диспетчерской службы, важная роль в оперативном управлении сельскохозяйственной организацией принадлежит также планово-экономическому отделу, выполняющему все функции данной деятельности, начиная с планирования и заканчивая координацией и контролем. В рамках оперативного планирования отдел разрабатывает производственные планы-графики и задания на квартал, месяц, декаду и (или) неделю в зависимости от вида продукции. Текущий учет и анализ осуществляются при периодическом подведении итогов выполнения запланированных показателей, что позволяет сделать более точный прогноз достижения годовых параметров развития организации.

Тем не менее, несмотря на существенное значение оперативного менеджмента для обеспечения высоких результатов деятельности сельскохозяйственных организаций, встречаются случаи его неоптимальной организации. По результатам исследований Т. Г. Пискуновой и С. Л. Чаусова к наиболее часто встречающимся недостаткам оперативного менеджмента в сельскохозяйственных организациях Беларуси относятся:

– несовершенство, моральный износ информационных средств и технологий;

– пробелы в комплексном анализе поступающей информации;

– несбалансированность ресурсной обеспеченности производственных подразделений;

– несвоевременность прямой и обратной связи;

– использование устаревших либо неэффективных алгоритмов принятия решений;

– неритмичность поступления сырья и материалов;

– структурный дисбаланс в составе ресурсов;

– недостаточное реагирование на возникающие производственные, организационные и управленческие недостатки [5, с. 193].

Устранение представленных проблем позволит качественно преобразовать управленческие процессы в аграрном производстве, повысить скорость, обоснованность и действенность принятия решений, усилить синхронизированность во взаимодействии отдельных производственных и организационных элементов. Важным направлением в данном контексте является цифровая трансформация сельскохозяйственного менеджмента в Республике Беларусь посредством адаптации и внедрения новейших инновационных цифровых технологий, а именно:

1. Внедрение цифровых решений в растениеводстве и животноводстве. Трансформация оперативного менеджмента в сельском хозяйстве невозможна без интеллектуализации используемых агротехнологий и применения интернета вещей (IoT). Сюда входят, во-первых, автоматизация и роботизация производства продукции, охватывающие как минимум отдельные этапы и элементы («интеллектуальные теплицы», роботизированные животноводческие комплексы и др.), как максимум – полный технологический цикл (например, «цифровое поле», «цифровое стадо»), сводя к минимуму риски, связанные с участием живого труда. Во-вторых, использование средств аппаратного обеспечения, фиксирующих, обрабатывающих и передающих точные количественные и качественные данные о состоянии живых организмов (сельскохозяйственных культур, животных) и внешней среды [1, 6].

2. Создание информационной сети многостороннего обмена и обработки актуальной информации в режиме реального времени на основе использования средств ее беспроводной передачи (программных приложений) и технологий анализа больших массивов данных. Эффективное информационное взаимодействие административно-управленческого и производственного персонала является основой: оперативного реагирования на сбои в осуществляемых процессах, возможные риски и угрозы; координации действий и усилий по обеспечению устойчивого технико-технологического функционирования субъекта хозяйствования. В настоящее время положительно зарекомендовала себя платформа ThingWork IoT, позволяющая построить адаптированную к специфике конкретной аграрной организации структуру взаимосвязанных специализированных платформ по управлению технологическими процессами, мониторингу состояния погоды, сервисному обслуживанию сельскохозяйственной техники [7].

3. Организация электронного документооборота по обмену фитосанитарными и эпизоотологическими сертификатами, результатами лабораторных исследований произведенной продукции и заготовленных кормов, сопровождению сбытовых поставок. Развитию данного направления в разных странах способствовали разработанные и внедренные комиссией ООН стандарты электронного бизнес-оборота Implementing UN/CEFACT e-Business standards in Agricultural Trade [6].

4. Интеллектуальный анализ и визуализация данных (Data science). Систематизация и обработка больших массивов данных о погоде, состоянии земель, посевов, животных, заложенной на хранение продукции, наличии и движении сырья и материалов позволят в наиболее оптимальные сроки осуществлять отдельные агротехнологические приемы, эффективно использовать сельскохозяйственную технику и орудия, минимизировать негативное воздействие на окружающую среду, совершенствовать оперативный менеджмент, своевременно реагировать на ухудшение состояния животных, оптимизировать расходы ресурсов. В совокупности это приведет к росту качества и количества производимой продукции, усилит конкурентные преимущества отдельной сельскохозяйственной организации на внутреннем рынке, а в целом – позиции Беларуси в мировой торговле продовольствием. Кроме того, применение возможностей машинного обучения адаптирует генерируемые объемы данных, агрегируя результаты их обработки в соответствии с предъявляемыми к ним требованиями со стороны специалистов сельскохозяйственной организации.

Выводы. Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что оперативное управление производством в сельскохозяйственных организациях является важной подсистемой менеджмента, которое координирует и регулирует состояние, функционирование и взаимодействие отдельных структурных подразделений в контексте оптимального снабжения необходимыми трудовыми, материальными, техническими ресурсами. Динамика внешнего окружения, постепенная трансформация используемых технологических приемов, производственных мощностей, организационных структур ведет к изменению внутренних взаимосвязей в функционировании сельскохозяйственных организаций и вызывает необходимость адаптации системы управления к данным изменениям. В этой связи актуальным направлением совершенствования оперативного управления становится его цифровизация, выражающаяся во внедрении цифровых решений в растениеводстве и животноводстве, создании информационной сети обмена и обработки информации, организации электронного документооборота, интеллектуальном анализе и визуализации данных. Их внедрение в практику производства и менеджмента позволит существенно повысить результативность деятельности субъектов аграрного бизнеса и эффективность принятия управленческих решений.

Библиографический список

1. Ефремов А. А., Ковалев И. Л. Обзор тенденций цифровой трансформации сельскохозяйственного производства // Аграрная экономика. 2023. № 1. С. 50–57.

2. Королев Ю. Б., Коротнев В. Д., Кочетова Г. Н. Менеджмент в АПК: учеб. пособие для студентов вузов. М.: Колос, 2000. 304 с.

3. Мескон М. Х., Альберт М., Хедоури Ф. Основы менеджмента: пер. с англ. М.: Дело, 1998. 800 с.

4. Пиличев Н. А. Управление агропромышленным производством: учеб. пособие. М.: Колос, 2000. 296 с.

5. Пискунова Т. Г., Чаусов С. Л. Управление в АПК: учеб. пособие. Минск: Современная школа, 2011. 256 с.

6. Implementing UN/CEFACT e-Business standards in Agricultural Trade [Электронный ресурс] // Official Website of United Nations Economic Commission for Europe: [сайт]. URL: https://unece.org/trade/ECE-TRADE-428 (дата обращения: 01.02.2023).

7. ThingWork – платформа разработки эффективных решений по цифровой трансформации сельского хозяйства [Электронный ресурс] // Агробизнес: [сайт]. URL: https://www.agbz.ru/articles/ThingWorx—-platforma/ (дата доступа: 01.02.2023).

УДК 631.1

Л. Д. Панкратова

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ: ПРЕИМУЩЕСТВА И ПРОБЛЕМЫ

Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I, Воронеж.
E-mail: larochka567@mail.ru

Аннотация. В статье определены основные направления реализации проекта «Цифровое сельское хозяйство», раскрыта инициатива Министерства сельского хозяйства по созданию единого цифрового пространства для реализации задач по цифровому преобразованию сельского хозяйства, выделены преимущества и проблемы внедрения цифровых технологий.

Ключевые слова: цифровые технологии, сельское хозяйство, инновации

Введение. Рост конкурентоспособности отечественного сельского хозяйства и переход отрасли на инновационный путь развития неразрывно связан с развитием и внедрением цифровых технологий. Предполагается, что цифровая бизнес-модель будет охватывать все стадии аграрного производства, начиная с планирования посевов и заканчивая доведением продукта до конечного потребителя. При этом следует отметить тот факт, что цифровая трансформация агропромышленного комплекса, в свою очередь, оказывает влияние на смежные отрасли. То есть, если ранее речь шла исключительно о зависимости сельского хозяйства от IT-технологий, то сейчас, по мнению экспертов, появляется обратная связь и сельхозтоваропроизводители ставят свои задачи перед специалистами в области информационных технологий на предмет того, какие программы и продукты им следует разработать [13]. Преимущества внедрения IT-технологий и платформенных решений в сельское хозяйство очевидны, однако нельзя упускать из вида те сложности, с которыми приходится сталкиваться предприятиям при внедрении новых технологий.

Целью статьи является исследование и анализ теоретических аспектов цифровой трансформации агропромышленного комплекса и практическую реализацию отдельных ее элементов. В соответствии с обозначенной целью были поставлены следующие задачи: изучение предлагаемых мероприятий по внедрению инноваций в различные отрасли сельского хозяйства; изучение вопросов цифровизации системы управления АПК; условий и факторов внедрения IT-решений в производственный процесс; ожидаемых экономических результатов в агропромышленном комплексе; выявление проблем, возникающих на разных этапах цифровой трансформации АПК.

Материалы, методы и результаты исследования. Для решения задачи по цифровизации отечественного АПК был разработан ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» сроком реализации с 2019 по 2024 гг. [2]. Концепция этого проекта предполагает внедрение следующих проектов-платформ: «умное землепользование», «умная ферма», «умная теплица» и «умный сад».

«Умное землепользование» представляет собой систему, которая в автоматизированном режиме производит сбор и оценку информации относительно земельных ресурсов территории, формируя при этом рекомендации по оптимальной нарезке полей, агротехнологии выращивания культур, размещению севооборотов. При этом автоматически осуществляется оценка, в том числе кадастровая, земельных участков и их залоговая стоимость, контроль функционирования систем землепользования с учетом их влияния на окружающую среду [8]. Предполагается к 2021 г. довести долю землепользователей, использующих интеллектуальную систему планирования и оптимизации агроландшафтов, до 50 %.

«Умная ферма» – это объект, полностью роботизированный и автономный, который предназначен для разведения пород (видов) животных без участия человека [7]. Выбор в пользу разведения той или иной породы животного (с определенными количественными и качественными характеристиками) ферма осуществляет на основе анализа таких данных, как уровень здоровья населения региона, его потребительской активности. Предполагается, что развитие молочных ферм нового поколения с автоматизированными системами управления, параметры которых чувствительны к изменению состояния животных и микроклимата, является ключом к росту продуктивности животных. В качестве целевых индикаторов успешной реализации проекта «Умная ферма» выступают: повышение качества молочной продукции; достижение уровня рентабельности продукции более 40 %; снижение уровня заболеваемости животных маститом на 70 %.

«Умный сад» – это интеллектуальная система, осуществляющая в автоматическом режиме с применением роботизированных технических средств все технологические операции по выращиванию садоводческой продукции. Задачами данного проекта являются разработка цифровых систем для сбора и анализа информации об изменениях состояния сада и окружающей среды, а также программного обеспечения, позволяющего принимать решения по управлению технологическими процессами [9]. Ожидаемым эффектом от реализации данного проекта являются рост производительности труда на 30 %;

снижение потерь урожая до 20 %; блокирование отрицательного воздействия химических средств на качество продукции, и, как следствие, увеличение производства органической продукции.

«Умная теплица» – роботизированная закрытая система выращивания растений, соблюдающая экологические и санитарно-гигиенические регламенты и максимально минимизирующая участие человека. Целью создания проекта является, во-первых, снижение издержек производства и, во-вторых, повышение производительности работ, что, по замыслу разработчиков, должно снизить уровень импортозависимости в производстве овощей более чем на 70 % [6].

В целях повышения эффективности сельскохозяйственного производства и роста производительности труда проект «Цифровое сельское хозяйство» предусматривает внедрение цифровых технологий не только в предприятия, но и в систему управления АПК. Для этого были запущены в эксплуатацию Единая федеральная информационная система о землях сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН) и Центральная информационно-аналитическая система Минсельхоза России (ЦИАС СГИО СХ) [3]. Первая система содержит информацию о землях сельскохозяйственного назначения, а вторая предоставляет пользователям всех доступных Министерству сельского хозяйства данных о состоянии отечественного АПК и внешних рынков.

Одним из ключевых факторов успешной цифровой трансформации аграрного сектора экономики является государственная поддержка. В рамках обеспечения интерактивности и оперативности предоставления мер господдержки предполагается внедрение так называемого суперсервиса – «Информационной системы цифровых сервисов АПК». Данный суперсервис исключит необходимость многократного личного посещения сельхозтоваропроизводителями муниципальных и региональных органов для получения господдержки. Данная система позволит: создать личный кабинет сельхозтоваропроизводителя; заполнять отчетные формы, требуемые Мисельхозом, в одном интерфейсе, тем самым сокращая время их подготовки и сдачи; автоматически сверять данные между отчетными формами; формировать меры господдержки с учетом федеральных и региональных потребностей в сельскохозяйственной продукции [3]. По замыслу Минсельхоза России, данный цифровой сервис должен стать гибким инструментом, который обеспечит эффективное расходование бюджетных средств, направленных на развитие сельского хозяйства страны. Опытный запуск этой системы и постепенное подключение к ней регионов планируется на 2021 г.

Цифровые технологии уже применяются как на уровне регионов, так на уровне отдельных агрохолдингов. По результатам исследования, проведенного Минсельхозом России в 85 субъектах Российской Федерации, 20 % из них показывают высокий уровень развития и внедрения технологических решений в АПК, в 29 % регионах отмечается средний показатель [5]. В группу лидеров по темпам внедрения цифровых технологий входят: Алтайский край, Краснодарский край, Курская, Липецкая, Самарская области, Республики Башкирия и Татарстан.

По состоянию на конец 2019 г. Челябинская область вышла на первое место в России по количеству пользователей областными информационными агросистемами [1]. В рамках ЕФИС ЗСН в региональной системе зарегистрировано 99 пользователей. В области оцифровано 96 % земель сельскохозяйственного назначения (это более 4,4 млн га, в том числе пахотных земель – 2,8 млн га). На картах в 21 муниципальном районе области показано общее количество сельскохозяйственных земель, выявлены неучтенные и неиспользуемые земли. В результате анализа цифровых данных можно сформулировать рекомендации на предмет того, как с учетом ресурсного потенциала земли ее оптимально использовать.

В передовых хозяйствах Московской области внедрены и используются такие элементы «умной фермы», как роботизированное кормление и доение, управление в автоматическом режиме освещением и климатконтролем [14].

В Свердловской области нашли применение цифровые инновационные технологии в области ветеринарного контроля (система «Меркурий»), племенного учета (программа «Селекс»), управления стадом (программа «ЛейлиТ4С»), расчета кормовых рационов. В предприятиях области внедряются системы беспилотного управления комбайнами и контроль транспортных средств с применением GPS Глонасс.

В апреле 2019 г. между компанией Cognitive Technologies и правительством Курганской области было подписано соглашение о сотрудничестве по реализации проектов с использованием беспилотной сельскохозяйственной техники [4].

Крупный сельскохозяйственный производитель Поволжья -сельскохозяйственный холдинг «Агросила» – реализует программу повышения качественно-количественных характеристик урожая за счет выравнивания содержания элементов в пределах поля. Для этого на предприятии практикуют дифференцированное внесение удобрений, когда на каждый участок земли вносится только необходимая для выращиваемой культуры доза удобрений. Для управления дифференцированным внесением и контроля доз удобрений в бортовой компьютер сельскохозтехники вводят карты-задания, которые позволяют осуществлять дифференцированное внесение удобрений с учетом неоднородности поля по его агрохимическому составу [10]. За счет отказа от внесения удобрений на участки с достаточной обеспеченностью питательными веществами сократились затраты на удобрения. Также в агрохолдинге реализован механизм контроля за работой зерноуборочной техники в период уборки урожая. Контроль осуществляется дистанционно и включает в себя: контроль за соблю-

дением скоростного режима, расчет обработанной площади, автоматическое выявление работ на «чужих» участках.

Несмотря на впечатляющие результаты успешных внедрений IT-технологий в сельское хозяйство, говорить о массовой цифровизации сельхозпредприятий пока не приходится. Как правило, активными сторонниками и пользователями цифровых инноваций являются крупные и финансово успешные агрохолдинги, которые могут позволить выделить опытные поля или небольшие фермы для тестирования новых цифровых решений. Небольшой интерес к цифровым технологиям среди средних и мелких хозяйств обусловлен, во-первых, низким уровнем информированности о возможностях новых разработок и, во-вторых, дефицитом денежных средств для внедрения инновационных разработок [12].

Сложность, с которой сталкиваются предприятия в процессе цифровой трансформации, – кадровый вопрос. Ключевые проблемы: недостаток агрономов, которые могут работать с компьютерными приложениями и программами; недостаточная квалификация сотрудников, которым предстоит обслуживать новое оборудование; недостаток IT-специалистов (на 1000 специалистов, занятых в АПК, приходится всего один специалист в области IT-технологий). [11]. В этой связи очевидна роль кадров в формировании цифрового сельского хозяйства.

Предприятия, решающиеся на приобретение новых технологий, сталкиваются с проблемой интеграции внедряемых систем со всеми остальными бизнес-процессами на предприятии. Как отмечают специалисты, недостаточно купить систему, следует изучить, как она работает непосредственно в поле.

Выводы. Цифровизация сельского хозяйства в перспективе дает неоспоримые преимущества: рост производительности труда в 3–5 раз, снижение затрат сельхозтоваропроизводителей, увеличение объемов производства и рост рентабельности. Однако при внедрении новых технологий аграрии сталкиваются с необходимостью решить множество задач. В зависимости от того, как быстро и грамотно решатся данные задачи, зависит результат процесса цифровизации сельского хозяйства России.

Библиографический список

1. В Челябинской области оцифровано 96 % сельхозземель // Аналитический центр Минсельхоза России. URL: http://mcxac.ru/o-tsentre/novosti/1390/ (дата обращения 16.01.2020).

2. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство / URL: http://mcx.ru/upload/iblock/900/900863fae06c026826a9ee43e124d058.pdf (дата обращения 14.01.2020).

3. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство» Минсельхоза России предлагает создание «Суперсервиса» // Аналитический центр Минсельхоза России. URL: https://mcxac.ru/o-tsentre/novosti/1129/ (дата обращения 10.01.2020).

4. Искусственный интеллект внедряется в зауральский АПК повсюду // Аналитический центр Минсельхоза России. URL: http://mcxac.ru/o-tsentre/novosti/1357/ (дата обращения 14.01.2020).

5. Регионы Поволжья и Черноземья лидируют по темпам внедрения технологий в АПК // Аналитический центр Минсельхоза России. URL: http://mcxac.ru/o-tsentre/novosti/1347/ (дата обращения 16.01.2020).

6. Умная теплица // Аналитический центр Минсельхоза России. URL: https://mcxac.ru/digital-cx/umnaya-teplitsa/ (дата обращения 15.01.2020).

7. Умная ферма // Аналитический центр Минсельхоза России. URL: https://mcxac.ru/digital-cx/umnaya-ferma/ (дата обращения 15.01.2020).

8. Умное землепользование // Аналитический центр Минсельхоза России. URL: https://mcxac.ru/digital-cx/umnoe-zemlepolzovanie/ (дата обращения 15.01.2020).

9. Умный сад // Аналитический центр Минсельхоза России. URL: https://mcxac.ru/digital-cx/umnyy-sad/ (дата обращения 15.01.2020).

10. Цифровизация дает реальную экономию и увеличивает урожайность [Электронный ресурс] // Вестник агропромышленного комплекса. URL: http://vestnikapk.ru/articles/aktualno/svetlana-barsukova-tsifrovizatsiya-daet-realnuyu-ekonomiyu-i-uvelichivaet-urozhaynost/ (дата обращения 12.01.2020)

11. Цифровой передел. Преимущества и риски цифровизации сельского хозяйства [Электронный ресурс] // Агроинвестор. URL: https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/30405-tsifrovoy-peredel/ (дата обращения 13.01.2020).

12. Черникова С. А. Направления развития цифровой экономики в агропромышленном комплексе [Электронный ресурс]. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/napravleniya-razvitiya-tsifrovoi-ekonomiki-v-agropromyshlennom-komplekse (дата обращения 12.01.2020).

13. Что айтишник забыл на пашне? // Аналитический центр Минсельхоза России. URL: http://mcxac.ru/o-tsentre/novosti/1387/ (дата обращения 11.01.2020).

14. Щербина Т. А. Цифровая трансформация сельского хозяйства РФ: опыт и перспективы [Электронный ресурс]. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-selskogo-hozyaystva-rf-opyt-i-perspektivy/ (дата обращения 10.01.2020).

УДК 697.987

М. В. Панов, Т. В. Панова, А. А. Хохлов

УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОТЫ ПОСРЕДСТВОМ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ УСТАНОВКИ

Брянский государственный аграрный университет. E-mail: pmv-1980@yandex.ru

Аннотация. Для обеспечения экологической безопасности необходимо решать такую важную проблему, как утилизация растительного материала, оставшегося после скармливания животным, обкашивания территории хозяйств от сорных растений, прополки полеводческих участков, а также пожнивных остатков, обрези плодовых и декоративных деревьев и кустарников, опавшей листвы и прочее. В целях решения данной проблемы мы предлагаем применять приточно-вытяжную установку, позволяющую предотвратить процесс самовозгорания и превратить процесс гниения растительного сырья в процесс разложения.

Ключевые слова: фазы разложения, теплоутилизация, теплота, молочнокислое брожение, экология

В сельском хозяйстве остро стоит вопрос утилизации растительно-древесных остатков, образующихся в результате кормления животных, обкашивания территории хозяйств от сорных растений, прополки полеводческих участков, а также пожнивных остатков, обрези плодовых и декоративных деревьев и кустарников, опавшей листвы и других технологических процессов, производимых в сельском хозяйстве. Если не утилизировать древесно-растительные остатки должным образом, то в процессе их гниения может произойти самовогорание растительных остатков, которое, в свою очередь приведёт к утрате зданий, сооружений и других, рядом располагающихся материальных ценностей. Процесс гниения характеризуется следящими фазами (рисунок 1).

Рисунок 1. Фазы разложения

Самовозгорание происходит из-за того, что тепловыделение в ходе реакций больше теплоотвода в окружающую среду. Аккумуляции теплоты в материале может продолжаться от нескольких дней до нескольких месяцев. Для растительных материалов характерно микробиологическое самовозгорание, связанное с деятельностью мельчайших микроорганизмов. Для исключения причин, приводящих к микробиологическому самовозгоранию, рекомендуется осуществлять активное вентилирование и перемешивание продукта, заложенного на хранение или в компост [1].

Для реализации данной рекомендации мы предлагаем приточно-вытяжную установку.

Предлагаемая установка (рисунок 2) имеет контейнер 2, выполненный из перфорированного металлического листа, установленного забетонированный приямок 1, систему нагнетания воздуха, состоящую из цельной трубы 3 с, располагающейся в ней насосом и перфорированных труб аэрации 5 для прокачки воздуха через растительное сырьё, имеющее повышенную влажность, систему воздухоудаления 4, состоящую из трубы с установленной в ней фильтром и трубы 6 с форсунками 7 для подачи воды, а так же имеются датчики 8 для контроля температуры и влажности.

Рисунок 2. Приточно-вытяжная установка

Работа установки осуществляется следующим образом. Контейнер заполняют растительным материалом повышенной влажности, в котором при хранении под действием аэробных микроорганизмов начинается процесс термогенеза. По системе

нагнетания с помощью встроенного насоса через перфорированные трубы аэрации в растительное сырье подается воздух, что ускоряет процесс разложения материала и позволяет получать перегной высокого качества. Контроль температуры и влажности осуществляется автоматически с помощью датчиков. При подсушивании сырья в процессе аэрации и снижении влажности, а также при повышении температуры до критических значений самовозгорания растительного материала, через форсунки оросителя в растительное сырье подается холодная вода. При достижении оптимальных значений влажности (80–85 %) и снижении температуры система орошения отключается. При необходимости отвод теплого воздуха осуществляется через вытяжную ветвь после открытия вентиля [2, 3].

Таким образом, происходит контроль и поддержание требуемых значений температуры и влажности в растительном сырье, что необходимо для обеспечения качества перегноя и предотвращения самовозгорания растительного материала.

Так как приточно-вытяжной теплоутилизатор состоит из системы воздуховодов и приямка или бурта с компостируемым сырьем, для расчета его производительности необходимо знать количество теплоты, выделяемой при разложении органики.

Количество теплоты, которое выделится при брожении растительного сырья (силоса), будет прямо пропорционально теплоте, выделяемой при образовании 1 моля молочной кислоты

$$Q_{бр} = \nu \cdot Q_{обр} \qquad (1)$$

где ν – число молей молочной кислоты, моль;

Количество теплоты, которое выделится при молочнокислом брожении определяем по формуле:

$$Q_{бр} = \frac{m_к}{\mu_к} Q_o = \frac{\kappa_1 \kappa_2 \kappa_3 m_c}{\mu} Q_{0бр} \qquad (2)$$

Коэффициенты $\kappa_1(t)$, $\kappa_2(t)$, $\kappa_3(t)$ являются обязательными функциями времени. Подставив коэффициенты κ_1, κ_2, κ_3 в выражение (2), получим формулу для определения теплоты брожения органики

$$Q_{бр} = \frac{\alpha_{33} \cdot \alpha_{22} \cdot \alpha_{11}}{\mu} \cdot e^{(\gamma+\beta+\cdot\lambda)t} \cdot m_c \cdot Q_{обр} \qquad (3)$$

где γ, β, λ – удельные скорости (взяты в долях).

Имеющиеся значения коэффициентов *к1, к2, к3* подставим и получим окончательную формулу маслянокислого брожения:

$$Q_{м.к.} = \frac{K_4 \cdot K_5 \cdot 0{,}8 \cdot m_c}{\mu_к} Q_{ом.к.} =$$

$$= \frac{0{,}076 \cdot 0{,}025 \cdot 0{,}8 \cdot e^{(0{,}0029+0{,}0021)t} m_c \cdot 42 \cdot 10^3}{0.088}, \qquad (4)$$

Учитывая промежутки времени (фазы приготовления силоса), выразим функцию

$$Q(t) = \begin{cases} (4{,}36 \cdot e^{0{,}0235t}) \cdot m_c, при\ 0 \le \tau \le 96 \\ (41{,}6 + 0{,}73 \cdot e^{0{,}0049t}) \cdot m_c, при\ 96 \le \tau \le 336 \\ (44{,}4 + 0{,}056 \cdot e^{0{,}0011t}) \cdot m_c, при\ 336 \le \tau \le 1440 \end{cases} \qquad (5)$$

Таким образом, полученные зависимости позволяют определить выделяемую теплоту в различные периоды ухудшения качества силоса (по фазам) и в целом за весь период микробиологических процессов, протекающих в приточно-вытяжной установке.

Библиографический список

1. Вогман, Л.П., Дегтярёв А. Г. Математическая модель процесса самонагревания насыпи растительного сырья. Пожаровзрывобезопасность. – М.: Пожнаука, 1993. – 28 с. – ISBN 5-901283-02-3.

2. Лумисте Е. Г., Панова Т. В., Панов М. В. Установка для приготовления компоста / Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2011. № 5. С. 43–49.

3. Патент на полезную модель RU 107894 Приточно-вытяжная установка для получения органического удобрения и утилизации тепла / Е. Г. Лумисте, Т. В. Панова, М. В. Панов. Опубл. 10.09.2011 Бюл. № 25.

УДК 631.3

А. А. Петров

К ВОПРОСУ ОБНАРУЖЕНИЯ ХОЛОСТОГО ХОДА ДЛЯ ВПРЫСКА ТОПЛИВА В ДВИГАТЕЛЯХ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Чувашский ГУ им. И. Н. Ульянова, Чебоксары. E-mail: dmipm2010@mail.ru

Аннотация. В этой статье представлен способ обнаружения холостого хода пьезоэлектрического клапана управления впрыском топлива. Ход холостого хода составляет небольшой зазор в диапазоне нескольких микрометров между пьезоэлектрическим приводом и регулирующим клапаном, который обычно должен регулироваться в процессе сборки. Подход идентификации основывается только на анализе электрических сигналов привода пьезоэлектрического блока. Ни математическая модель пьезоэлектрического привода с присущей ему нелинейной характеристикой гистерезиса, ни модель гибридной структуры механики регулирующего клапана не требуются.

Ключевые слова: холостой ход, пьезоэлектрический клапан, управление, впрыск топлива

Выполнение точных и эффективных механизированных работ на склоновых землях невозможно без современных энергонасыщенных сельскохозяйственных средств [1–4]. Особенности эксплуатации техники на склонах и реализация различных мероприятий подробно рассмотрены в работах С. А. Васильева [5–8].

Прямой впрыск топлива играет все более важную роль для современных двигателей. Многократные впрыскивания топлива в одном рабочем цикле двигателя увеличивают эффективность и уменьшают выбросы и шум. Пьезоэлектрические системы впрыска топлива были введены для увеличения динамики регулирующих клапанов по сравнению с обычно используемыми магнитными регулирующими клапанами, см., например, Барч (2006); Mock and Lubitz (2008) [12–14].

В рассматриваемой системе впрыск топлива контролируется пьезоэлектрическим регулирующим клапаном. Сердцевиной управляющего клапана является пьезоэлектрический привод (PSA), который открывает поршень клапана управляющего клапана через поршень клапана. Между PSA и поршнем клапана в процессе сборки регулируется небольшой зазор в диапазоне нескольких микрометров, так называемый ход холостого хода. Этот холостой ход предотвращает постоянное открытие регулирующего клапана. Ширина этого зазора, величина хода холостого хода, важна для характеристик открытия и закрытия клапана. В этой статье представлен метод, который позволяет определять это значение холостого хода с помощью квазистатических измерений электрических сигналов PSA. Кроме того, этот метод обеспечивает систематическую характеристику открытия и закрытия регулирующего клапана.

Экспериментальная установка регулирующего пьезоэлектрического регулирующего клапана, включает в центре PSA со втулкой PZT (цирконат-титанат свинца), которая зажата с помощью пружины в форме трубки между верхней и нижней пластиной. В то время как верхняя пластина приварена к корпусу PSA, нижняя пластина может свободно двигаться, когда втулка PZT приводится в действие усилителем мощности. Через зажимное кольцо корпус соединен с двумя втулками. Одна втулка предназначена для фиксации PSA, другая – для регулировки зазора между нижней пластиной PSA и поршнем клапана (ход холостого хода) с помощью мелкой резьбы. Когда привод работает, втулка PZT удлиняется и перемещает нижнюю пластину PSA по направлению к поршню клапана. Поршень клапана открывает клапан, поднимая плунжер клапана с его седла к пружине клапана, которая предварительно нагружена примерно на 30 Н, чтобы гарантировать надлежащее закрытие регулирующего клапана. Для эксперимента используется лазерный допплеровский виброметр (LDV) для измерения положения плунжера клапана.

Для квазистатических измерений требуется входной сигнал, который не возбуждает динамику системы. В противном случае эффекты, связанные с процессом контакта, при открытии или закрытии регулирующего клапана накладываются на динамические воздействия системы. Следовательно, на PSA подается небольшой, но почти постоянный токовый сигнал I (t) в фазе зарядки и разрядки.

Обнаружение застежек в этом сигнале позволяет определить момент времени, когда прогиб нижней пластины достигает значения хода холостого хода, и, таким образом, нижняя пластина PSA входит в контакт с поршнем клапана. Абсолютное значение хода холостого хода может быть затем определено по соотношению между зарядом и отклонением, когда гистерезис не должен учитываться.

Операторы суперпозиции являются довольно распространенным методом описания сложного гистерезисного поведения пьезоэлектрических приводов, см., Например, Kuhnen (2003); Kugi et al. (2006). В дальнейшем этот подход будет использоваться для определения значения хода холостого хода на основе квазистатических измерений, представленных в разделе 3. На нижнем рисунке рисунка 3 видно, что отражается процесс контакта между PSA и поршнем клапана. значительным изменением наклона сигнала квазистатического напряжения. Поэтому мы стремимся аппроксимировать временную эволюцию

отфильтрованной производной напряжения $\frac{d}{dt}U$ (T) посредством суперпозиции соответствующих элементарных операторов, чтобы изменения сигнала можно было легко охарактеризовать и количественно оценить.

Для этого используется односторонний оператор мертвой зоны

$$S_{r_s}[x](t) := S(x(t), r_s \quad (1)$$

Определяется по

$$S(x(t), r_s) = \max\{x(t) - r_s 0\} \quad (2)$$

с входным сигналом $x(t)$ и пороговым значением оказывается хорошим выбором.

Таким образом, ход холостого хода составляет небольшой зазор в диапазоне нескольких микрометров между пьезоэлектрическим приводом и регулирующим клапаном, который обычно должен регулироваться в процессе сборки [9–11]. Подход идентификации основывается только на анализе электрических сигналов привода пьезоэлектрического блока. Ни математическая модель пьезоэлектрического привода с присущей ему нелинейной характеристикой гистерезиса, ни модель гибридной структуры механики регулирующего клапана не требуются.

Библиографический список

1. Васильев А. А., Васильев С. А. Устройство для внесения в почву жидких мелиорантов при плоскорезной обработке // Труды ГОСНИТИ. 2013. Т. 111. № 1. С. 181–184.
2. Васильев С. А. Совершенствование методики проектирования и технических средств оценки противоэрозионных технологий на склоновых землях // Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Чебоксары, 2006
3. Васильев С. А. Энергетический подход для построения гидродинамической характеристики водного потока на склоновом агроландшафте // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 4 (40). С. 194–200.
4. Васильев С. А., Васильев А. А., Максимов И. И., Алексеев В. В. Разработка рабочего органа для внесения жидких мелиорантов в почву при плоскорезной обработке // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. 2014. № 1. С. 55–58.
5. Васильев С. А., Константинов П. В., Мардарьев С. Н., Зайцев С. П. К вопросу о технике и технологии глубокого рыхления склоновых земель // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2018. № 2 (50). С. 310–316.
6. Васильев С. А., Максимов И. И., Алексеев В. В. Методика и устройство для профилирования поверхности почвы и определения направления стока атмосферных осадков в полевых условиях // Вестник АПК Ставрополья. 2015. № 3 (19). С. 22–26.
7. Васильев С. А., Максимов И. И., Алексеев В. В. Определение эквивалентной шероховатости стокоформирующей поверхности для оценки противоэрозионных мероприятий на склоновых землях // Мелиорация и водное хозяйство. 2014. № 4. С. 32–34.
8. Васильев С. А., Пагунов А. Ю. Теоретические предпосылки аналитического определения смоченного периметра стокоформирующей поверхности // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева. 2012. № 4 (76). С. 47–50.
9. Дмитриев А. Н., Васильев С. А., Алексеев В. В., Максимов И. И. Результаты почвенно-мелиоративных исследований при реконструкции межхозяйственной оросительной системы «дружба» Чувашской Республики Мелиорация и водное хозяйство. 2016. № 2. С. 17–21.
10. Максимов И. И., Алексеев Е. П., Васильев С. А., Максимов В. И., Смирнов П. А. Сошник для разбросного посева // Патент на изобретение RU 2423037 C1, 10.07.2011. Заявка № 2010104260/21 от 08.02.2010.
11. Максимов И. И., Васильев С. А., Максимов В. И. Безразмерный показатель для оценки гидравлических потерь на трение в руслах разной шероховатости // Мелиорация и водное хозяйство. 2011. № 5. С. 40–42.
12. Тимофеев В. Н., Тихонов Н. Ф. Повышение эффективности систем охлаждения судовых двигателей внутреннего сгорания с автоматическим регулированием теплового состояния // В сборнике: Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С. О. Макарова. Сборник научных статей. 2016. С. 339–347.
13. Тимофеев В. Н., Тихонов Н. Ф. Судовые термоэлектрические генераторы // В сборнике: Концепции устойчивого развития науки в современных условиях. Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции: в 6 частях. 2017. С. 169–178.
14. Тимофеев В. Н., Тихонов Н. Ф. Энергосберегающая установка речного судна // В сборнике: Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ «Нацразвитие». Материалы конференций ГНИИ «Нацразвитие». Выпускающий редактор Ю. Ф. Эльзессер, Ответственный за выпуск С. В. Викторенкова. 2019. С. 277–281.

УДК 633.11:631.816.1

Д. А. Петухов, Е. В. Бондаренко, А. Б. Иванов

БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМ ВНЕСЕНИИ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), г. Новокубанск. E-mail: dmitripet@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты дифференцированного внесения минеральных удобрений различными дозами по карте урожайности предшествующей культуры и представлены биометрические показатели растений озимой пшеницы при проведении полевого эксперимента.

Ключевые слова: озимая пшеница, точное земледелие, дифференцированное внесение, минеральные удобрения, цифровая карта урожайности предшественника, фенологические наблюдения, фазы вегетации, урожайность

Введение. Одной из основных задач программы «Цифровая экономика Российской Федерации» является внедрение цифровых инструментов (точное земледелие) для использования информационных ресурсов, платформ и технологий, повышающих эффективность с.-х. производства [1].

Стратегией научно-технологического развития Российской Федерации предусмотрен переход к высокопродуктивному и экологически чистому агрохозяйству [2], который невозможно осуществить без технологий точного земледелия, направленных на получение стабильного и высокого уровня урожайности на неоднородных по своему плодородию участках поля.

Известно, что плодородие почвенно-земельного покрова во многом зависит от дифференцированного внесения удобрений. Установлено, что удобрения необходимо вносить в соответствии с потребностями растений, чтобы оптимально использовать их эффективность [3]. Исследования по изучению эффективности дифференцированного внесения удобрений показали, что оно экономически не всегда оправдывается, т. к. не учитывается уровень и выраженность внутриполевой пестроты плодородия почвы [4, 5].

Кроме того, при использовании традиционной технологии возделывания озимой пшеницы и при обоснованном расчете точных доз внесения минеральных удобрений, происходит либо недостаточное внесение удобрений на одних участках поля, либо их перерасход на других, что в конечном итоге приводит к снижению экономической эффективности её производства [6, 7].

Цель исследований – проведение дифференцированного внесения минеральных удобрений различными дозами по цифровой карте урожайности предшествующей культуры для определения биометрических показателей растений и оценки отзывчивости озимой пшеницы на увеличенные и сниженные дозы удобрений.

Задачи:

– заложить полевой опыт по возделыванию озимой пшеницы на участках с низкой, средней и высокой урожайностью предшественника (подсолнечник);

– провести фенологические наблюдения за ростом и развитием растений озимой пшеницы от посева до уборки урожая, по всем фазам развития культуры;

– определить урожайность озимой пшеницы механизированным методом (прямое комбайнирование) зерноуборочным комбайном Полесье GS-12, оборудованным системой картирования урожайности в трех зонах урожайности предшественника (низкая, средняя, высокая).

Материалы и методы исследования.

В Новокубанском филиале ФГБНУ «Росинформагротех» на опытном поле 6(3) валидационного полигона КубНИИТиМ был заложен опыт по дифференцированному внесению минеральных удобрений различными дозами после предшественника – подсолнечник. Для этого при уборке предшествующей культуры (подсолнечник) была создана её цифровая карта урожайности при помощи системы картирования урожайности Yield Monitoring и программного обеспечения Trimble AG, на основании которой с учетом зон урожайности была разработана карта-задание на дифференцированное внесение основной дозы минеральных удобрений под озимую пшеницу. Эксперимент предусматривал основное внесение аммофоса и калия хлористого с дозами по 100, 150 и 185 кг/га в зонах с низкой и высокой урожайностью, а в зоне со средней урожайностью с хозяйственной дозой – 150 кг/га. Данная схема опыта была заложена для оценки отзывчивости растений на увеличенные и сниженные дозы удобрений в зонах с различным уровнем урожайности предшествующей культуры.

Производственный опыт включал следующие технологические операции по возделыванию озимой пшеницы по предшественнику подсолнечник, согласно технологической карте валидационного полигона КубНИИТиМ:

– трехкратное дискование агрегатом К-744Р1 + БДТМ 6×3 на глубину до 15 см;

– основное дифференцированное внесение минеральных удобрений (калий хлористый и аммофос) под посев озимой пшеницы агрегатом Беларус 1025.2 + Bogballe M2 по цифровой карте-заданию, разра-

ботанной на основе цифровой карты урожайности подсолнечника;

– предпосевная подготовка почвы агрегатом К-744Р1 + КДК-9 на глубину до 6 см, при влажности почвы в слое от 0 до 10 см – 18,2 %.

Результаты исследования.

Контрольные площадки, в которых проводились фенологические наблюдения за растениями озимой пшеницы были установлены согласно карте урожайности предшественника (таблица 1).

Общая доза включает в себя: аммофос и калий хлористый при основном внесении удобрений, аммофос с посевом и аммиачная селитра на двух поверхностных подкормках растений озимой пшеницы. Хозяйственные нормы основного внесения минеральных удобрений (аммофос – 150 кг/га, калий хлористый – 150 кг/га), с посевом аммофос – 50 кг/га, первая подкормка аммиачной селитрой – 150 кг/га, вторая подкормка с дозами 100, 150, 200 кг/га проведена с учетом индекса вегетации растений озимой пшеницы.

Таблица 1. Дозы удобрений по контрольным площадкам

№ площадки	Зона урожайности по предшественнику	Основное удобрение, кг/га		С посевом (аммофос), кг/га		Подкормка (аммиачная селитра), кг/га	Общая доза, кг/га
		аммофос	калий хлористый	первая	вторая		
1	низкая	185	185	50	150	100	670
2	низкая	100	100	50	150	150	550
3	высокая	185	185	50	150	100	670
4	высокая	100	100	50	150	150	550
5	низкая	150	150	50	150	100	600
6	высокая	150	150	50	150	200	700
7	средняя	150	150	50	150	100	600
8	средняя	150	150	50	150	150	650
9	низкая	185	185	50	150	200	770
10	средняя	150	150	50	150	100	600

Семенной материал для посева выбран из сортов, рекомендованных для возделывания в Центральной зоне Краснодарского края сорт «Гром» РС-2. Перед посевом семена обработали фунгицидным протравителем «Максим Форте, КС» (1,75 л/т).

Посев на поле провели 4 октября агрегатом John Deere 8420+John

Deere 455 с нормой высева семян – 220 кг/га (5,0 млн шт./га) с одновременным внесением аммофоса – 50 кг/га, на глубину – 5 см.

Фенологические наблюдения за биометрическими показателями растений по вариантам опыта проводились вплоть до уборки урожая. Оптимальная фаза для озимой пшеницы перед уходом в зимовку – это шильце или фаза кущения. В зиму растения озимой пшеницы во всех вариантах опыта ушли с развитой корневой системой и хорошо раскустившиеся.

В начале апреля, после проведения первой подкормки озимой пшеницы, определили следующие основные биометрические показатели растений: высоту, длину корневой системы, коэффициент кущения по всем вариантам опыта. Параметры растений озимой пшеницы сорта «Гром» РС-2 замеряли в каждой опытной площадке (таблица 2).

Сравнительный анализ параметров растений озимой пшеницы по зонам урожайности предшественника показал, что корневая система развивается лучше – 13,1 см на площадке 2, в зоне с низкой урожайностью и дозой внесения минеральных удобрений 400 кг/га.

Таблица 2. Усредненные биометрические показатели растений озимой пшеницы

№ площадки	Зона урожайности предшественника	Длина корневой системы, см	Средняя высота растения, см	Густота, шт./м²	Коэффициент кущения
1	низкая	10,3	11,6	144,0	2,7
2	низкая	13,1	11,3	270,0	3,5
3	высокая	11,3	12,0	252,0	2,5
4	высокая	11,9	10,8	324,0	4,0
5	низкая	11,4	11,0	258,0	2,7
6	высокая	10,9	10,9	342,0	3,5
7	средняя	11,7	11,5	318,0	3,4
8	средняя	11,4	11,5	324,0	3,5
9	низкая	11,6	12,2	312,0	3,2
10	средняя	10,3	11,7	306,0	2,6

Высота растений на площадке 9 наибольшая и составляет – 12,2 см, при общей дозе внесения – 570 кг/га в низкой зоне урожайности. Установлено, что густота растений озимой пшеницы наибольшая на площадке 6–342,0 шт./м² в высокой зоне урожайности с дозой внесения удобрений – 500 кг/га. Коэффициент кущения наибольший – 4,0 на площадке

4 в высокой зоне урожайности, при дозе внесения удобрения 400 кг/га.

Биометрические показатели растений озимой пшеницы на 28 мая в фазе начало колошения представлены в таблице 3.

Сравнительный анализ параметров растений озимой пшеницы показал, что на площадке 9 в низкой зоне урожайности предшественника высота растений на порядок выше и достигает 82,1 см, при общей дозе внесения – 770 кг/га, а наибольшая длина колоса – 9,0 см получена на площадке 3 в высокой зоне урожайности с дозой внесения удобрений 670 кг/га. Установлено, что самое большое число растений 762 шт./м² наблюдается на площадке 8 в зоне со средней урожайностью предшественника при дифференцированном внесении с общей дозой – 650 кг/га.

Уборку озимой пшеницы сорта «Гром» РС-3 по предшественнику подсолнечник провели в фазу полной спелости с 08.07 по 10.07 зерноуборочным комбайном Полесье GS-12, оборудованным системой картирования урожайности Trimble Yield Monitoring. Условия уборки были типичные для данного вида работ во всех вариантах опыта: влажность почвы в слое 0–10 см в среднем составляла от 12,6 % до 18,6 %, твердость почвы находилась в диапазоне от 0,2 до 1,1 МПа, влажность зерна варьировала от 11,6 % до 13,4 %, что соответствует требованиям к уборке озимой пшеницы.

Биометрические показатели растений озимой пшеницы и показатели урожайности, полученные после картирования и их обработки в программном обеспечении Trimble AG Software представлены в таблице 4.

Таблица 3. Биометрические показатели растений озимой пшеницы по вариантам опыта в фазе начало колошения

№ площадки	Зона урожайности предшественника	Средняя высота растений, см	Средняя длина колоса, см	Число растений, шт./м²
1	низкая	81,5	8,4	650
2	низкая	78,6	7,9	558
3	высокая	79,9	9,0	686
4	высокая	78,7	8,6	692
5	низкая	78,9	8,6	656
6	высокая	77,6	8,3	658
7	средняя	74,7	8,8	612
8	средняя	78,8	8,9	762
9	низкая	82,1	8,5	672
10	средняя	80,3	8,1	568

Из таблицы видно, что у растений озимой пшеницы в зоне с низкой урожайностью предшественника на участках 1, 2, 5, 9 отношение массы зерна к массе соломы варьируется от 1:1 до 1:1,2, средняя высота растений от 79,3 до 82,2 см, средняя длина колоса от 8,0 до 8,6 см, влажность зерна от 11,7 до 12,3 %, а наибольшая урожайность – 63,5 ц/га получена на площадке 1 при общей дозе минерального удобрения 670 кг/га. Выявлено, что с увеличением дозы удобрений до 770 кг/га происходит уменьшение урожайности на 10,6 ц/га, а при уменьшении дозы до 600 и 550 кг/га происходит снижение урожайности на 4,1 и 4,9 ц/га соответственно.

Таблица 4. Усредненные биометрические показатели растений озимой пшеницы по вариантам опыта в фазе полная спелость

№ площадки	Зона урожайности по предшественнику	Отношение массы зерна к массе соломы	Средняя высота растения, см	Средняя длина колоса, см	Влажность зерна, %	Урожайность в пересчете на стандартную влажность, ц/га
1	низкая	1:1,2	81,9	8,4	11,7	63,5
2	низкая	1:1,1	79,3	8,0	12,1	58,6
3	высокая	1:1	80,3	9,0	13,4	63,7
4	высокая	1:1,1	79,4	8,9	11,9	66,8
5	низкая	1:1	79,6	8,6	12,3	59,4
6	высокая	1:1	79,8	8,4	12,0	63,0
7	средняя	1:1	79,7	9,0	11,6	66,1
8	средняя	1:1,1	79,1	8,9	12,4	57,8
9	низкая	1:1,2	82,2	8,6	12,3	52,9
10	средняя	1:1,2	81,4	8,7	12,4	66,4

У растений озимой пшеницы в зоне со средней урожайностью предшественника на участках 7, 8, 10 отношение массы зерна к массе соломы варьируется от 1:1 до 1:1,2, средняя высота растений от 79,1 до 81,4 см, средняя длина колоса от 8,7 до 9,0 см, влажность зерна от 11,6 до 12,4 %, а наибольшая урожайность – 66,4 ц/га получена на площадке 10 при общей дозе минерального удобрения 600 кг/га. Определено, что с увеличением дозы удобрений до 650 кг/га происходит уменьшение урожайности на 8,6 ц/га.

В зоне с высокой урожайностью предшественника на участках 3, 4, 6 отношение массы зерна к массе соломы варьируется от 1:1 до 1:1,1, средняя высота растений от 79,4 до 80,3 см, средняя длина колоса от 8,4

до 9,0 см, влажность зерна от 11,9 до 13,4 %, а наибольшая урожайность – 66,8 ц/га получена на площадке 4 при общей дозе минерального удобрения 550 кг/га. Установлено, что с увеличением дозы удобрений до 670 и 700 кг/га происходит уменьшение урожайности на 3,1 и 3,8 ц/га.

Выводы.

1. Полученные полевые экспериментальные данные свидетельствуют о том, что на биометрические показатели растений озимой пшеницы оказывают влияние не только зоны урожайности предшественника, но и научно-обоснованное дифференцированное распределение по этим зонам доз минеральных удобрений.

2. Сравнительный анализ продуктивности растений озимой пшеницы по зонам урожайности предшественника (подсолнечник) показал, что при дифференцированном внесении минеральных удобрений наибольшая урожайность получена в зоне с высокой урожайностью предшественника и равна 66,8 ц/га при минимальной дозе 550 кг/га минеральных удобрений.

3. Установлены следующие оптимальные дозы внесения удобрений:

– для зон с высокой урожайностью: аммофос и калий хлористый по 100 кг/га под посев, 50 кг/га аммофоса с посевом, на первой и второй подкормках – аммиачная селитра по 150 кг/га;

– для зон со средней урожайностью: аммофос и калий хлористый по 150 кг/га под посев, 50 кг/га аммофоса при посеве, на первой подкормке растений – аммиачная селитра – 150 кг/га и на второй – 100 кг/га;

– для зон с низкой урожайностью: аммофос и калий хлористый по 185 кг/га под посев, при посеве – 50 кг/га аммофоса, при первой подкормке посевов (аммиачная селитра – 150 кг/га) и при второй – 100 кг/га.

4. Выявлено, что в зонах с низкой, средней и высокой урожайностью предшественника при дифференцированном внесении наблюдается разная отзывчивость растений озимой пшеницы на повышение доз удобрений, так увеличение дозы минеральных удобрений не приводит к росту урожайности в высокой и средней зонах урожайности предшественника, а в зоне с низкой урожайностью предшественника, с увеличением дозы удобрений происходит уменьшение урожайности. Также при уменьшении дозы удобрения происходит снижение урожайности, а наибольшую прибавку урожая дает средняя доза минеральных удобрений.

5. Технологии дифференцированного внесения удобрений согласно карт-заданий на основе цифровых карт урожайности предшественника будут способствовать экономической эффективности производства озимой пшеницы.

Библиографический список

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2017 г. № 1632-р (Собрание законодательства Российской Федерации, 2017, № 32 от 7 августа 2017 г., ст. 5138).

2. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утвержденная Указом Президента Российской Федерации от 1 декабря 2016 г. № 642 (Собрание законодательства Российской Федерации, 2016, № 49, ст. 6887).

3. Беленков А. И., Железова С. В., Березовский Е. В., Мазиров М. А. Элементы технологии точного земледелия в полевом опыте РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева // Известия ТСХА. – 2011. – вып. 6. – С. 90–100.

4. Петухов Д. А., Марченко В. О., Бондаренко Е. В. Элементы технологий точного земледелия, испытанные в условиях тестового полигона // Материалы 7-й Международной научно-практической конференции «АГРОИНФО-2018». Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Сибирский физико-технический институт аграрных проблем. Новосибирская обл., р. п. Краснообск, 2018: Информационные технологии, системы и приборы в АПК. – С. 437–443.

5. Федоренко В. Ф., Мишуров Н. П., Петухов Д. А., Трубников А. В., Семизоров С. А. Технология точного земледелия: дифференцированное внесение удобрений с учетом внутриполевой неоднородности почвенно-земельного покрова // Техника и оборудование для села. 2019. – № 2. – С. 2–8.

6. Петухов Д. А., Трубников А. В., Негреба О. Н., Свиридова С. А., Марченко В. О., Слесарев В. Н. Результаты исследований способов выявления внутриполевой неоднородности почвенного покрова: Отчет о НИР, Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех»: Новокубанск – 2017. – 116 с.

7. Федоренко В. Ф., Рухович Д. И., Королева П. В., Вильчевская Е. В., Калинина Н. В., Трубников А. В., Мишуров Н. П. Оценка внутриполевой неоднородности почвенного покрова для технологий координатного земледелия // Техника и оборудование для села. – 2017. – № 9. – С. 2–6.

УДК 631.171:631.3

Е. Е. Подольская, Е. В. Бондаренко, А. В. Лютый

ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ПО НОВЫМ СТАНДАРТАМ

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), г. Новокубанск, Россия.
E-mail: gost304@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены основные этапы цифровизации агропромышленного комплекса, задачи и направления по внедрению цифровых технологий для обработки результатов испытаний сельскохозяйственной техники, в том числе с использованием смартфонов. Представлены основные положения и макет программного обеспечения для смартфона на примере веб-приложения, позволяющего производить ввод, хранение данных и расчет функциональных показателей в соответствии с новым стандартом СТО АИСТ 7.8–2021 «Техника сельскохозяйственная. Комбинированные агрегаты для внесения жидких удобрений в почву на базе культиваторов. Методы испытаний».

Ключевые слова: веб-приложение, технология, стандарт, результаты испытаний, смартфон

Введение. Цифровые технологии в современном мире охватывают огромное количество областей, в том числе и сельское хозяйство. В настоящее время Министерством сельского хозяйства РФ реализуется проект «Цифровое сельское хозяйство», цель которого – увеличение производительности хозяйств с помощью цифровых технологий. Для этого необходима оснащенность современной сельскохозяйственной техникой, при испытании которой и обработке результатов уже во всю применяются цифровые технологии.

Цифровизация коснулась сферы испытаний сельскохозяйственной техники и стандартизации, в том числе в части обработки результатов испытаний, проведенных в соответствии с определенным стандартом.

Использование современного программного обеспечения при испытаниях сельскохозяйственной техники для передачи и обработки информации по специальным алгоритмам позволяет увеличить точность расчетов и исключить ошибки при их выполнении.

Цель исследования – разработка для смартфона макета веб-приложения для оценки сельскохозяйственной техники по СТО АИСТ 7.8–2021 «Техника сельскохозяйственная. Комбинированные агрегаты для внесения жидких удобрений в почву на базе культиваторов. Методы испытаний» [1].

Задачи исследований:

– разработка эффективных алгоритмов и программного обеспечения для расчета функциональных показателей комбинированных агрегатов для внутрипочвенного внесения жидких минеральных и органических удобрений на базе навесных, полунавесных, прицепных и полуприцепных культиваторов для сплошной, рядной и междурядной обработки почвы, в соответствии с действующим стандартом организации СТО АИСТ 7.8-2021 «Техника сельскохозяйственная. Комбинированные агрегаты для внесения жидких удобрений в почву на базе культиваторов. Методы испытаний»;

– оценка возможности применения смартфонов при пользовании программным обеспечением;

– адаптация программы для смартфонов.

Материалы и методы исследований. В качестве материалов используются рабочие и сводные ведомости СТО АИСТ 7.8-2021, метод исследования – экспериментально-теоретический, основанный на анализе и исследовании методов обработки данных при испытаниях сельскохозяйственной техники.

Результаты исследования.

Проведенные научные исследования в области информатики и вычислительной техники стали основой информационной индустрии, где в настоящее время повсеместно успешно развивается индустрия информационных услуг, компьютерного производства и технология автоматизированной обработки информации.

Применение компьютеризации для переоснащения сельскохозяйственных организаций, внедрение новых технологий является заслуживает особого внимания в современных экономических условиях. Наблюдается рост и развитие производства с использованием надежной и эффективной техники.

Основные направления развития сельскохозяйственной техники на современном этапе ориентированы на: повышение пропускной способности, производительности и надежности агрегатов; снижение материалоемкости и энергоемкости конструкций; улучшение условий труда и безопасности работы; соответствие процессов, выполняемых агрегатами, природоохранным требованиям; применение компьютерных технологий в управлении сельскохозяйственной техникой, ремонте и регулировках; использование средств глобальной навигации для повышения показателей качества и эффективности технологий; использование цифровых технологий при испытаниях сельскохозяйственных машин.

Этапы цифровизации (компьютеризации) агропромышленного комплекса:

– автоматизация (1967–1980 гг.) – создаются автоматизированные системы управления и контроля

технологических процессов, но они отличаются малой мощностью и большими размерами;

– электронизация (1980–1990) – внедряются в сельскохозяйственное производство компьютеры и электронные датчики;

– информатизация (1990–2000-е) – применяются более современные компьютеры и используются информационные возможности интернета;

– цифровизация (современный этап) – используются компьютеры, электронные датчики, смартфоны, которые оптимизируют учет, контролируют процессы производства или испытаний и автоматизируют технологические задачи и расчеты.

Важность внедрения технологий цифровизации в сфере АПК заключается в том, что она позволит снизить риски, адаптироваться к изменению климата, повысить урожайность сельскохозяйственных культур, а также обеспечить снижение затрат на производство продукции, повышение ее качества и конкурентоспособности.

Оценку функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования проводят машиноиспытательные станции Минсельхоза РФ.

Использование цифровых технологий в сельском хозяйстве и при испытаниях дает возможность получать ранее недоступные данные и необходимую информацию, оптимизировать ресурсы и снижать себестоимость продукции, упрощать расчеты [2].

Формирование высокопродуктивного и экологически чистого агрохозяйства в настоящее время невозможно осуществить без стандартизации и цифровизации сельского хозяйства [3, 4].

Разрабатываемая и действующая нормативная документация по стандартизации в КубНИИТиМ [5] сопровождается соответствующими программными средствами для проведения компьютерной оценки функциональных показателей различных агрегатов и машин. В полевых условиях возникает необходимость оценить результаты работы техники, возможность произвести расчеты воспользовавшись смартфоном это актуально. Основной проблемой является маленький размер экрана смартфона, так как ведомости для записи исходных данных и результатов расчетов регламентированы в стандартах в виде довольно обширных таблиц. В настоящее время современные подходы к оперативному и точному анализу данных при испытаниях сельскохозяйственной техники востребованы. С развитием технической базы сельскохозяйственных машин и агрегатов необходимы условия для проведения более оперативной, качественной оценки технологического процесса и получения достоверных показателей их работы [6–9].

В лабораториях разработки средств измерений, программного обеспечения и стандартизации Новокубанского филиала ФГБНУ «Росинформагротех (КубНИИТиМ) разработана, протестирована на контрольном примере и зарегистрирована программа «Обработка результатов испытаний агрегатов для внесения жидких удобрений в почву на базе культиваторов», которая оценивает показатели компьютерной диагностики условий испытаний и качества выполнения технологического процесса, получаемых при испытании сельскохозяйственных машин. Доступ возможен с сайта КубНИИТиМ http://www.kubniitim.ru/, раздел «Программное обеспечение», пункт «Веб-приложение к СТО АИСТ«Техника сельскохозяйственная. Комбинированные агрегаты для внесения жидких удобрений в почву на базе культиваторов. Методы испытаний» или непосредственно по адресу https://v1.kubniitim.ru/VnesUdobM/index.html.

Программа зарегистрирована в реестре программ для ЭВМ в Федеральной службе по интеллектуальной собственности, свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Обработка результатов испытаний агрегатов для внесения жидких удобрений в почву на базе культиваторов» № 2022664876 от 05.08.2022.

Нужно также учитывать возможность работы программного обеспечения на смартфонах. При этом, конечно, входные и выходные формы стандарта должны позволять использовать формат экранов смартфонов. Основной проблемой здесь является маленький размер экрана смартфона, а ведомости для записи исходных данных и результатов расчетов регламентированы в стандартах в виде довольно обширных таблиц

Вычислительные возможности смартфонов не уступают настольным компьютерам и превосходят их в некоторых моментах. Способ решения поставленной задачи преобразования программы для работы на смартфоне рассмотрим на примере разработанного веб-приложения на СТО АИСТ 7.8–2021 «Техника сельскохозяйственная. Комбинированные агрегаты для внесения жидких удобрений в почву на базе культиваторов. Методы испытаний». Далее приведены таблицы и их адаптация под телефонные форматы.

На рисунке 1 представлена рабочая ведомость определения температуры и относительной влажности воздуха (форма Б.3) в том виде, как она рекомендована в стандарте и выглядит на экране настольного компьютера в приложении.

На рисунке 2 представлен скриншот экрана смартфона с указанной формой Б.3 из того же приложения (на экране смартфона все символы примерно в два раза меньше).

На рисунке 3 представлен скриншот экрана смартфона с формой Б.3 оптимизированный под размер формата экрана гаджета.

Форма Б.3 - Ведомость определения температуры и относительной влажности воздуха

Место испытаний НЭС Дата 26.04.2022
Марка машины КРН - 5,6 + МКУ
Средства измерений секундомер, термометр, пикнометр

Опыт	Время проведения опыта, ч	Показания термометра, °С	Относительная влажность воздуха, %
1	0.3	29	48
2	0.3	29.5	47.4
3	0.3	30.5	47.2
4	0.3	31	46.8
5	0.3	31.5	46.5
Средне-арифметическое значение	0.30	30.30	47.18

Исполнитель _____ _____ _____

Рисунок 1. Форма Б.3 на экране настольного компьютера в приложении

Форма Б.3 - Ведомость определения температуры иотносительной влажности воздуха

Место испытаний НЭС
Дата 26.04.2022
Марка машины КРН - 5,6 + МКУ
Средства измерений секундомер, рулетка, линейка, пикнометр

Опыт	Время проведения опыта, ч	Показан термоме °С
1	0,3	
2	0,3	2
3	0,3	3
4	0,3	
5	0,3	3
Средне-арифметическое значение	0.30	30.

Исполнитель _____

Рисунок 2. Скриншот экрана смартфона с формой Б.3

Стандарт: СТО АИСТ 7.8-2021
Форма Б.3

Опыт	Показания термометра, °С
1	29
2	29,5
3	30,5
4	31
5	31,5
Средне-арифметическое значение	30.3

Рисунок 3. Скриншот экрана смартфона с формой Б.3, оптимизированный под размер формата экрана гаджета

Меню в левом верхнем углу экрана служит для выбора формы, с которой ведется работа в данный момент, и что заполняется – шапка или таблица.

На рисунке 4 представлен скриншот с этим меню.

Отображение всех столбцов таблицы (а их может быть много, например, десять и больше) приводит к большим трудностям для восприятия и заполнения при работе со смартфона, поэтому предложено использовать меню выбора столбца таблицы (правое меню).

Стандарт: СТО АИСТ 7.8-2021
Форма Б.3

Номер формы Б 3
Шапка
Таблица

1	29
2	29,5
3	30,5
4	31
5	31,5
Средне-арифметическое значение	30.3

Рисунок 4. Скриншот экрана с меню для выбора формы

На рисунке 5 представлен скриншот с этим меню.

Стандарт: СТО АИСТ 7.8-2021
Форма Б.3

Номер столбца 2

Опыт	термометра, °С
1	29
2	29,5
3	30,5
4	31
5	31,5
Средне-арифметическое значение	30.3

Рисунок 5. Скриншот меню выбора столбца таблицы

Необходимо отметить, что при адаптации программы, применяемой при испытаниях сельскохозяйственной техники, для смартфона не теряются никакие информационные данные и результаты расчетов, а использование современных гаджетов облегчает проведение процесса испытаний и не требует использования стационарных компьютеров.

Выводы. При испытаниях сельскохозяйственной техники расчеты требуют больших затрат времени, если их осуществлять вручную, поэтому использование программы в таких случаях позволит значительно улучшить условия работы специалиста, сократить время и обеспечить точность и достоверность результатов испытаний.

Внедрение программного веб-приложения для смартфонов будет способствовать при испытаниях сельскохозяйственной техники оперативно производить расчеты, значительно улучшить условия работы специалиста, сократить время и обеспечить точность и достоверность результатов испытаний. Такие программы отвечают современному уровню компьютерных технологий, рассчитаны как на опытных пользователей, так и на начинающих, будут востребованы при исследованиях и испытаниях сельскохозяйственной техники и технологий на машиноиспытательных станциях Минсельхоза России, ВУЗах, НИИ и других заинтересованных организациях.

Библиографический список

1. СТО АИСТ 7.8-2021 Техника сельскохозяйственная. Комбинированные агрегаты для внесения жидких удобрений в почву на базе культиваторов. Методы испытаний. – Новокубанск: КубНИИТиМ, 2022. – 43 с.

2. Буклагин Д. С., Мишуров Н. П., Федоренко В. Ф., Соловьев С. А., Балабанов В. И. Цифровые технологии и системы управления сельскохозяйственным производством: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2021. – 88 с.

3. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» [Электронный ресурс]. URL: http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449 (дата обращения 01.02.2023)

4. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.

5. Подольская Е. Е., Свиридова С. А., Таркивский В. Е., Иванов А. Б. Нормативно-методическое обеспечение испытаний сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. – 2022. – № 5 (299). – С. 18–21.

6. Совершенствование методов сравнительной оценки машин и технологий [Текст]: Отчет о НИР (заключительный)/ ФГНУ РосНИИТиМ; № 10б-2003/ РосНИИТиМ, рук. Б. С. Иванов., Новокубанск. – 2003. – 102 с.

7. Лютый А. В., Подольская Е. Е., Таркивский В. Е. Программное обеспечение к стандартам на методы испытаний // АгроФорум. – 2022. – № 1. С. 64–66.

8. Лытнев Н. Н., Бондаренко Е. В., Подольская Е. Е. Программное обеспечение для обработки результатов испытаний приспособлений к зерноуборочным машинам для уборки неколосовых культур / «Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК»: материалы XIV Международной научно-практической Интернет-конференции «ИнформАгро-2022» – М., ФГБНУ «Росинформагротех», 2022 – С. 388–393.

9. Подольская Е. Е., Бондаренко Е. В., Трубицын В. Н. Программное обеспечение к межгосударственному стандарту на методы испытаний машин и оборудования для удаления навоза / «Научно-информационное обеспечение инновационного развития АПК»: материалы XIV Международной научно-практической Интернет-конференции «ИнформАгро-2022» – М., ФГБНУ «Росинформагротех», 2022 – С. 502–508.

УДК 621.31; 696.6

Т. Б. Попова

ИЗМЕНЕНИЕ ТРУДОВЫХ ФУНКЦИЙ РАБОТНИКОВ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ С ВНЕДРЕНИЕМ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург. E-mail: structuraag@mail.ru

Аннотация. Цифровая трансформация электроэнергетической сферы сопровождается существенными изменениями производственных отношений и трудовых функций работников электротехнических служб. Рассмотрены конкретные примеры внедрения цифровых технологий.

Ключевые слова: электротехническая служба предприятия, трудовые функции, цифровые технологии

Электротехническая служба предприятия АПК – это производственное подразделение, отвечающее за бесперебойное электроснабжение предприятия; надёжную, безотказную работу электрооборудования и электрифицированных технологических установок; объединяющая специалистов от электромонтёров и слесарей по ремонту электрооборудования до инженерно-технических работников высшей квалификации. Структура и состав как качественный, так и количественный, этой службы зависит от объёма потребляемой электроэнергии, состава электрооборудования предприятия, объёма производственной программы по техническому обслуживанию и ремонту электрооборудования, географического расположения производственных площадок и других факторов. Применяемые технологии также оказывают влияние на организацию работ по производственной и технической эксплуатации электрооборудования.

Целью работы является анализ изменения трудовых функций работников электротехнических служб предприятий АПК и предприятий по обслуживанию районных распределительных сетей в сельской местности при внедрении цифровых технологий.

Трудовые функции работников различного уровня электротехнических служб прописываются в должностных инструкциях. Должностные инструкции разрабатываются на уровне предприятия, зачастую на основании многолетнего опыта практической работы. Общей нормативно-правовой базой для их составления в настоящее время являются Профессиональные стандарты. Следует отметить, что несмотря на наличие более десятка Профессиональных стандартов в области электроэнергетики и обслуживания электрооборудования, профессионального стандарта в полной мере регламентирующего непосредственно труд работников электротехнических служб предприятий и предприятий АПК в частности нет.

Несмотря на то, что большинство профессиональных стандартов было разработано в 2017–2020 гг., т.е. уже после того как был дан старт цифровизации экономики [1] и в частности цифровой трансформации электроэнергетики Российской Федерации [2], влияние внедрения цифровых технологий на трудовые функции работников, занятых эксплуатацией и ремонтом электрооборудования находят в них слабое отражение. В тоже время, объёмы внедрения цифровых технологий в электроэнергетике очень велики уже сегодня (Рис. 2), что делает актуальной проблему правового регулирования трудовых отношений в электроэнергетической отрасли в условиях цифровизации [3].

Рисунок 1. Рзамер рынка цифровых технологий в энергетике [2].

Рассмотрим несколько примеров конкретных функциональных обязанностей работников ЭТС и их изменения при внедрении цифровых инструментов или технологий.

Например, труд диспетчера электротехнической службы, а также ряда функций других работников по организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования автоматизируется с помощью внедрения различных систем управления, в частности «Автоматизированной системы управления мобильными бригадами», разработанной при участии компании «СИГМА» и внедрённой ПАО «Россети Московский регион» в 2018–2020 году [4].

Регистрация данных при выявлении дефекта и передача их в диспетчерскую службу, регистрация дефекта диспетчером, ввод данных в базу данных, формирование задания, распределение работ, оформление разрешительных документов, заказ материалов и запасных частей необходимых для ремонта, контроль выполнения задания осуществляется на базе единой технической платформы, интегрированной с системой управления материальными активами.

Данная система не только автоматизирует труд диспетчера, но и существенно изменяет трудовые функции персонала ремонтных бригад. Электромонтёр работает с мобильным приложением на планшете: фиксирует данные о дефекте с помощью мобильных устройств, передаёт эти данные по ло-

кальной сети, удалённо электронной подписью подтверждает прохождение инструктажа по технике безопасности. Тем самым требования к его квалификации повышаются.

Внедрение данной системы позволило сократить время подготовки разрешающих документов на 20 %, время фиксации информации по результатам обходов и осмотров удалось сократить на 30 %, а объем бумажного документооборота – на 80 % [4, стр. 33].

Рисунок 2. Схема процесса, реализуемого в автоматизированной системе управления мобильными бригадами [4]

Разработка и внедрение автоматизированных систем трудоёмко, затратно и может быть экономически не обосновано для небольших предприятий сельской местности. В таком случае возможно подключение к онлайн-системам управления техническим обслуживанием и ремонтом электрооборудования через использование облачных технологий (например, онлайн система EAMCloud [5]).

Существенные изменения с внедрением цифровых технологий претерпевают трудовые действия технических специалистов по обслуживанию и ремонту электрооборудования. Переход от планово-предупредительной стратегии ремонта электрооборудования («по регламенту»), а в отдельных сельскохозяйственных предприятиях и всё ещё действующей нулевой стратегии («по событию») к стратегии по состоянию является примером цифровой трансформации производственных процессов. Данная стратегия базируется на использовании инструментов такой «сквозной» технологии как «компоненты робототехники и сенсорики». Ежедневный обход и отслеживание основных параметров работы электрооборудования, включая визуальный осмотр и зачастую определение «на глаз» перегрева оборудования заменяет применение разнообразных датчиков контроля состояния, автоматически в режиме реального времени передающих данных в вычислительную систему, осуществляющей прогнозирование состояния оборудования. Данные датчики могут быть установлены стационарно как в специально предусмотренных конструкцией местах, что характерно для нового оборудования, так и на старом оборудовании, что актуально для дорогостоящего электрооборудования с длительными сроками эксплуатации. Исследования показывают, что, например, датчики «Интернета вещей», можно устанавливать на российском оборудовании, выпущенном, начиная с конца 70-х годов XX века [6]. Минимизация затрат на создание систем прогнозирования также может происходить за счёт использования концепции «Интернета вещей», в которой датчики рассматриваются как web-сервер, к которому обращаются через браузер, а крупные производители электрооборудования такие как Siemens, ABB, Schneider Electric предоставляют облачные сервисы со своей базой данных для экспертной оценки состояния и прогнозирования сроков обслуживания и ремонта. Такие системы применяются для диагностики трансформаторного оборудования, контроля состояния изоляции электродвигателей, оборудования подстанций и пр. [7].

Датчики контроля состояния могут располагаться и на мобильных устройствах, а труд обходчика воздушных линий электропередач заменяться БПЛА [7]. Примером может являться и разработка Екатеринбургской компании ООО «Лаборатория будущего» – система роботизированного обслуживания и технического обслуживания электрических сетей «Канатоход» [8], которая позволяет также уменьшить количество работ, выполняемых на высоте. В тоже время у специалиста-диагноста появляются новые трудовые функции – оператора БПЛА.

Как видно из вышеизложенного, трудовые действия, связанные с обходом, осмотром, работой с измерительным инструментом специалиста по диагностике электрооборудования заменяются на действия оператора автоматизированной системы, высвобождая время для творческой работы.

Таким образом, рассмотрение применения конкретных цифровых инструментов в области организации технического обслуживания и ремонта электрооборудования различного назначения показывает, что трудовые функции работников электротехнических служб претерпевают существенные изменения. Сокращаются рутинные однотипные виды работ, работы, связанные с повышенной опасностью. Появляются функции оператора роботизированных и компьютеризированных систем, частично программиста и системного администратора. Данные изменения требуют разработки нормативно-правовой базы и предъявляют новые требования к квалификации работников, что должно сопровождаться существенным обновлением образовательных программ, включая программы повышения квалификации.

Библиографический список

1. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации» (утв. Распоряжением Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р). URL: http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf

2. Цифровизация энергетики [Электронный ресурс] URL: https://in.minenergo.gov.ru/energynet/docs/Цифровая%20энергетика.pdf

3. Зубкова, А. Е. Проблемы изменения трудовой функции работника при цифровизации и модернизации экономических процессов / А. Е. Зубкова // Проблемы экономики и управления: социокультурные, Правовые и организационные аспекты: Сборник статей магистрантов и преподавателей КузГТУ / Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева. Том четвертый выпуск. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, 2022. – С. 85–93. – EDN YFIOSH. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_49862260_85269753.pdf

4. Дементьев, Н. Автоматизированная система управления мобильными бригадами – шаг к цифровой трансформации электроэнергетики / Н. Дементьев, А. Арешкин // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2021. – № S3(22). – С. 30–33. – EDN YYRVAN. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_46446920_40286233.pdf

5. Облачные технологии Управления ТОиР электрооборудованием. [Электронный ресурс]. URL: https://eamcloud.ru/about/?_openstat=ZGlyZWN0LnlhbmRleC5ydTs4MTA4MTQ0NjsxMzE1NzMxNTY4NDt5YW5kZXgucnU6Z3VhcmFudGVl&yclid=1578497028423942143

6. «Интернет вещей» и новый подход к обслуживанию электрооборудования. Электротехнический интернет-портал. [Электронный ресурс] URL: https://www.elec.ru/publications/tsifrovye-tekhnologii-svjaz-izmerenija/5338/.

7. Современные цифровые технологии для контроля и оценки технического состояния электроэнергетических объектов // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2020. – № 1(58). – С. 18–27. – EDN YXYOBN. https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42477990_63924691.pdf

8. Система роботизированного обслуживания и технического обслуживания электрических сетей «Канатоход» [Электронный ресурс] URL: https://energiavita.ru/wp-content/uploads/2020/08/20_08_10_Kanatohod.pdf.

УДК 378.14, 355.237

Т. Б. Попова

ЗАДАЧИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫПУСКНИКОВ НАПРАВЛЕНИЯ «АГРОИНЖЕНЕРИЯ» В УСЛОВИЯХ МОДЕРНИЗАЦИИ И ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Уральский государственный аграрный университет. E-mail: structuraag@mail.ru

Аннотация. На основании сравнительного анализа федерального государственного образовательного стандарта, профессионального стандарта и отраслевых программ развития агропромышленного комплекса определены профессиональные компетенции выпускника направления подготовки «Агроинженерия», разработаны предложения по совершенствованию образовательных и профессиональных стандартов, использующихся в отрасли. Данные предложения могут быть учтены при разработке примерных основных образовательных программ.

Ключевые слова: задачи профессиональной деятельности, профессиональные компетенции, сфера профессиональной деятельности, компетентностный подход, дидактическое поле

В образовательных организациях высшего образования с сентября 2019 года начался переход на обучение по образовательным программам на основе ФГОС 3++, который предоставляет более широкое дидактическое поле в плане проектирования целей обучения. Предполагалось, что при разработке образовательных программ образовательные организации смогут опираться на примерные основные образовательные программы (ПООП), в которых будет предложен список профессиональных компетенций, включающий обязательные и рекомендуемые. Однако, до настоящего времени такие примерные основные образовательные программы не утверждены. В связи с этим образовательные организации столкнулись с необходимостью самостоятельно формулировать задачи профессиональной деятельности выпускника и профессиональные компетенции, исходя из указанного в образовательном стандарте профессионального стандарта и анализа иных требований, предъявляемых к выпускникам [8, с. 9].

С целью определения задач профессиональной деятельности и профессиональных компетенций выпускников направления подготовки «Агроинженерия» был проведён сравнительный анализ отраслевых и региональных программ развития с профессиональным стандартом «Специалист в области механизации сельского хозяйства» и образовательным стандартом соответствующего направления подготовки.

Сельское хозяйство Российской Федерации, как и любой страны, представляет одну из ключевых системообразующих отраслей экономики, наиболее подверженных внешним факторам. Неслучайно «Стратегия научно-технологического развития РФ» [1, с. 7] в качестве одного из «больших вызовов» указывает «потребность в обеспечении продовольственной безопасности и продовольственной независимости России, конкурентоспособности отечественной продукции на мировых рынках продовольствия, снижение технологических рисков в агропромышленном комплексе».

Как подчёркивается в «Стратегии научно-технологического развития РФ», экстенсивный путь развития в основном исчерпан и для дальнейшего развития экономики в целом, а также и сельского хозяйства как отрасли, необходимы принципиально новые подходы, наукоёмкие технологические решения.

Анализ таких программных документов [3–5] и как указывается в [10] развитие агропромышленного комплекса на ближайшую перспективу в 10–15 лет будет лежать в плоскости внедрения комплексных автоматизированных и роботизированных технологий, включая элементы искусственного интеллекта.

Рывок, совершенный отечественными товаропроизводителями в последние годы, по повышению объёмов производства сельскохозяйственной продукции, осуществлён во многом за счёт имеющихся резервов и экономических решений, ставших возможными в сложившихся условиях продовольственного эмбарго на отдельные виды продовольственных товаров и провозглашенного курса на импортозамещение. Однако, для системных изменений необходима структурная трансформация агропромышленного комплекса, что требует гораздо более длительного времени. Для устойчивого роста производства агропромышленного комплекса в целом необходим рост опережающими темпами таких обеспечивающих направлений как семеноводство, развитие племзаводов и качественного скачка в развитии отечественного сельскохозяйственного машиностроения.

В свою очередь, интенсивное развитие этих направлений невозможно без качественно новых подходов к развитию сельскохозяйственной науки: разработки природоподобных технологий, биотехнологий, роботизированных и автоматизированных технологий производства и переработки сельскохозяйственной продукции, а также в сельскохозяйственном машиностроении, при производстве оборудования для животноводческих комплексов и перерабатывающих предприятий.

Одним из актуальных трендов развития агропромышленного комплекса является «цифровизация сельского хозяйства» [5]. Под этим термином обычно понимается создание автоматизированных систем управления отдельных производств какой-либо продукции с применением информационных технологий и элементов искусственного интеллекта, позволяющих человеку управлять технологическим процессом удалённо, при этом роль оператора сводится к минимуму. Примеры таких систем как «умная теплица», «умный дом», «умная ферма» стали уже привычны для нашего сознания, однако ещё не стали прочной составляющей массового производства. Однако при проектировании образовательных программ подготовки инженерных кадров для агропромышленного комплекса выпускника надо рассматривать как специалиста по эксплуатации, проектированию и модернизации под задачи и условия конкретного производства именно таких систем.

Фактором риска в развитии выступает и пресловутый человеческий фактор, проявляющийся в неготовности специалистов к разработке и даже внедрению и использованию новых технологий, несформированности мышления в парадигме ответа на «большие вызовы». Неслучайно кадровые ресурсы ставятся на первое место среди ресурсов, обеспечивающих в первоочередном порядке приоритетные направления развития.

Большими вызовами в «Стратегии научно-технологического развития РФ» называются: демографический фактор, связанный с увеличением продолжительности жизни; рост антропогенной нагрузки на окружающую среду; обеспечение продовольственной безопасности и продовольственной независимости России, снижение технологических рисков в агропромышленном комплексе [1, с. 7].

Анализ вышеперечисленных программных документов, показывает, что, не смотря на констатацию факта отставания технического обеспечения агропромышленного комплекса, в постановочной части программ этому вопросу уделяется недостаточное внимание как на национальном, так и на региональном уровне. Вопросы снижения энергоёмкости сельскохозяйственной продукции, называемые приоритетными в «Схеме и программе развития электроэнергетики Свердловской области на период 2020–2024 годов» [9], вообще не рассматриваются в программах развития сельского хозяйства. Не четко сформулирована необходимость обеспечить независимость технико-технологической базы.

При подготовке специалистов необходимо ориентироваться на профессиональные задачи, которые будут актуальны не через два-три года, а те, которые будут актуальными как минимум через десять лет. В условиях взрывного характера развития технологий, происходящего в настоящее время, прогнозируемые задачи сегодняшних перспективных планов развития и отраслевых программ через десять лет могут стать профессиональными буднями специалистов предприятий-аутсайдеров, а востребованные в будущем технологии сегодня трудно предсказать. Учитывая это, а также тенденцию размывания дисциплинарных и отраслевых границ в исследовательских разработках, нельзя недооценивать роль фундаментальной подготовки, разумеется соответствующей современному уровню развития науки. Наукоёмкость бизнеса делает необходимой ориентацию на научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности образовательных программ подготовки не только магистров, но и бакалавров.

Практические задачи, которые должен уметь решать выпускник направления подготовки «Агроинженерия», умения и навыки научно-исследовательской деятельности необходимые ему для ведения производственной деятельности на современном уровне, хорошо определены в Государственном образовательном стандарте «по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»: внедрение результатов исследований и разработок в соответствии с установленными полномочиями [6, с. 6], обработка и анализ научно-технической информации в области агроинженерии (ТФ 3.1.1), проведение патентных исследований и определение характеристик продукции (ТД 3.2.1) [6, с. 7], осуществление выполнения экспериментов и оформления результатов исследований и разработок (ТФ 3.1.2) [6, с. 8]. В то же время, федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки бакалавров «Агроинженерия» прямо указывает (п. 1.11) область деятельности выпускника «Образование и наука (в сфере научных исследований и разработки технических средств для технологической модернизации сельскохозяйственного производства) [7, с. 3] предлагает единственный профессиональный стандарт «Специалиста в области механизации сельского хозяйства» как соответствующий профессиональной деятельности выпускника [7, Приложение]. Следует отметить, что в реестре профессиональных стандартов, отнесённых к области деятельности «Образование и наука» вообще отсутствуют профессиональные стандарты, соответствующие научно-исследовательскому типу деятельности, т. к. они отнесены к сквозным видам деятельности.

Из текста профессионального стандарта «Специалиста в области механизации сельского хозяйства» следует, что основной задачей специалиста соответствующего уровня квалификации является планирование, организация и контроль эксплуатации сельскохозяйственной техники (ОТФ 3.2) [8, с. 10], включая организацию работы по повышению эффективности её эксплуатации (ТФ 3.2.3) [8, с. 13].

Под сельскохозяйственной техникой понимается широкий спектр технических средств, предназначенных для повышения производительности труда в сельском хозяйстве путем механизации и автоматизации отдельных операций или технологических процессов. Однако часто этот термин применяется в более узком смысле, понимая под ним сельскохо-

зяйственные машины и механизмы, применяемые в животноводстве. При таком узком понимании термина сельскохозяйственной техники профессиональным стандартом не описываются трудовые функции инженерно-технических работников, занятых обслуживанием роботизированных животноводческих комплексов, технических устройств систем точного земледелия и тому подобных работ современного технологического уровня.

Агропромышленный комплекс сегодня включает в себя различные предприятия замкнутого производственного цикла от обеспечения производства и самого производства сельскохозяйственной продукции до реализации продуктов её глубокой переработки. Разнообразие должностных обязанностей инженера, работающего на предприятиях различной направленности, находит отражение в образовательном стандарте при формулировке сферы профессиональной деятельности: «Сельское хозяйство (в сфере использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, машин и оборудования, средств электрификации и автоматизации технологических процессов при производстве, хранении и переработке продукции растениеводства и животноводства)» [7, с. 3]. Эта формулировка значительно шире чем предполагаемая профессиональным стандартом сфера профессиональной деятельности инженера и более полно отражает сложившееся положение дел.

В «Стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года» [3] указывается основным направлением развития этой отрасли разработка принципиально новых технологий и оборудования, обеспечивающих глубокую, комплексную, энерго- и ресурсосберегающую переработку сельскохозяйственного сырья на основе современных физико-химических и электрофизических способов для создания экологически безопасного производства социально значимых пищевых и кормовых продуктов с различными функциональными свойствами. Одной из главных проблем перед инженерами, работающими в этой отрасли, выступает импортозамещение оборудования перерабатывающих предприятий, поскольку доля импортного оборудования непозволительно высока и не соответствует задачи обеспечения технологической независимости отечественного производства.

На выпускника направления подготовки «Агроинженерия» часто возлагаются обязанности электротехнической службы предприятия, особенно в небольших и удалённых хозяйствах. Главной задачей таких служб является энергосбережение на предприятии и повышение энергоэффективности производства в условиях сложившегося большого износа региональных электрических сетей и электрооборудования. С другой стороны, при производстве и переработке сельскохозяйственной продукции всё больше используются специальные современные электротехнологии, применение которых требуют соответствующей электротехнической подготовки. Инженерные задачи в этой области достаточно полно сформулированы в областной отраслевой программе развития [9].

Особо необходимо отметить, что образовательным стандартом по направлению подготовки «Агроинженерия» [7] при выборе проектировочного типа профессиональных задач регламентируется подготовка инженеров-проектировщиков предприятий сельскохозяйственного машиностроения, компетенции которых отражены в «Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года» [4] и снова не укладываются в рамки профессионального стандарта [6].

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Профессиональный стандарт не охватывает всех возможных профессиональных задач и трудовых функций инженера существующих предприятий АПК, т. к. ориентирован только на растениеводческие предприятия производящие сельскохозяйственную продукцию.

2. При разработке образовательных программ по направлению «Агроинженерия», с выбранным типом задач профессиональной деятельности – научно-исследовательским, целесообразно использовать Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», отнесённый к сквозным видам деятельности.

3. Необходима разработка профессиональных стандартов для инженерно-технических работников агропромышленного комплекса различной направленности (животноводческих хозяйств, перерабатывающих предприятий, предприятий технического сервиса и дилерских центров сельскохозяйственной техники, экспериментальных и инновационных предприятий, основанных на биоинженерных технологиях, а также машиностроительных предприятий, производящих сельхозтехнику и оборудование для предприятий АПК, профессиональные стандарты специалистов в области электрификации, автоматизации и роботизацизации технологических процессов на предприятиях АПК).

4. Образовательные стандарты и программы должны не только соответствовать существующим профессиональным стандартам, но быть ориентированы на программы развития отрасли и актуальные направления научно-технологического развития страны.

Библиографический список

1. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации, утверждённая Указом Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 Система Консультант+: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207967/

2. Указ Президента Российской Федерации от 07.07.2011 № 899 Система ГАРАНТ: http://base.garant.ru/55171684/#block_1000#ixzz4bNeEy5HW

3. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2020 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 17 апреля 2012 г. N 559-р) ГАРАНТ.РУ: http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70067828/

4. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года, утверждённая Распоряжением Правительства Российской Федерации от 07.07.2017 № 1455-р

5. Ведомственный проект «Цифровое сельское хозяйство»: официальное издание. – М.: ФГБНГ «Росинформагротех», 2019. – 48 с.

6. Профессиональный стандарт «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденный приказом Министерством труда и социальной защиты Российской Федерации от 04 марта 2014 г. № 121н (зарегистрированный Министерством юстиции Российской Федерации 21 марта 2014 г., регистрационный № 31692). http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/40.011.pdf

7. Федеральный государственный образовательный стандарт по направлению подготовки 35.03.06 – Агроинженерия (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Минобрнауки России от 23августа 2017 г. № 813 (далее – ФГОС ВО) http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/350306_B_3_06012018.pdf

8. Профессиональный стандарт «Специалист в области механизации сельского хозяйства», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 21 мая 2014 г. № 340н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 06 июня 2014 г., регистрационный № 32609) http://fgosvo.ru/uploadfiles/profstandart/13.001.pdf

9. Схема и программа развития электроэнергетики Свердловской области на период 2020–2024 годов. Утверждена Указом Губернатора Свердловской области от 26.04.2019 № 214-УГ «Об утверждении схемы и программы развития электроэнергетики Свердловской области на период 2020–2024 годов»

10. Федеральная научно-техническая программа развития сельского хозяйства на 2017–2025 годы, утверждённая Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 августа 2017 г. № 996.

УДК 629.733;631.8

И. Е. Припоров

БЕСПИЛОТНЫЙ ЛЕТАТЕЛЬНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГО ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ В СИСТЕМЕ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, г. Краснодар.
E-mail: i.priporov@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается БПЛА для дифференцированного внесения удобрений, а также разработанная блок-схема Смирновым И. Г., Марченко Л. А. и др. для осуществления мультиспектрального мониторинга сельскохозяйственного поля и тестовых площадок, полученное выражение Марченко Л. А. и др. для связи его производительности с лётно-техничёскими и технологическими параметрами.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, дифференцированное внесение удобрений, точное земледелие, растения, блок-схема

Введение. Продовольствию страны выделяется ключевая роль в обеспечении безопасности от внутренних и внешних угроз, которая не потеряла свою значимость и является ключевой проблемой мирового сообщества. На современном этапе учёные предлагают разные прогнозы по обеспечению мира продовольствием без изменений в механизмах производства. Применение новых технологий стало приемлемо с появлением беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) [1].

Применение их в точном земледелии является необходимым условием дифференцированного внесения удобрений БПЛА многоразового использования, низковысотные, вертолетного, винтокрылого и мультироторного типов с картой фитосанитарного состояния [2].

Повышение эффективности дифференцированного внесения удобрений БПЛА является актуальной проблемой [3] в системе точного земледелия.

Материалы и методы. В работе использованы стандарты на БПЛА, методические рекомендации по их применению в данной системе, а также по анализу обобщенной их классификации [4].

Результаты исследования. БПЛА применяются с полезной нагрузкой: 10кг для обработки посевов биологическими средствами защиты растений; до 180 кг – для растений пестицидами. Наиболее перспективными являются винтокрылого типа на базе гироплана до 300–400 кг [5].

Марченко Л. А. и др. получено выражение для определения производительности (W) в функции лётно-техничёских и технологических параметров вида [5]:

$$W = f(G, H, \rho, B_р, V_р, L_г, L_п, T_{вп}, T_{раз}). \quad (1)$$

При постоянных значениях, которые приведены в работе Марченко Л. А. и др. была построена зависимость производительность винтокрылого типа от нормы их внесения (рисунок 1) [5].

Рациональная норма внесения наблюдается при наибольшей производительности в 10–30 л/га [5].

Для их увеличения обработки полей агрохимикатами необходимо повысить полезную его нагрузку [5].

Смирнов И. Г., Марченко Л. А. и др. представили технологический их процесс блок-схемой (рисунок 2). БПЛА осуществляет мультиспектральный мониторинг сельхозполя. В результате он передает информацию с привязанными географическими координатами элементарных его участков в информационный блок базы данных и происходит отбор проб растений. Использование лабораторных методов позволяет определить содержание питательных веществ, которые вводят в информационный блок с блоком анализа и осуществляют обработку и передачу данных на БПЛА [4].

Рисунок 1. Зависимость производительности от нормы их внесения при различных скоростях полета [5]

Рисунок 2. Блок-схема технологии дифференцированного внесения удобрений с использованием БПЛА [4]

Выводы. БПЛА для дифференцированного внесения удобрений позволят повысить ее эффективность в системе точного земледелия.

Разработанная блок-схема Смирновым И. Г., Марченко Л. А. и др. дифференцированного их внесения осуществляет мультиспектральный мониторинг сельскохозяйственного поля и тестовых площадок, а также Марченко Л. А. и др. было получено выражение, которое связывает производительность БПЛА с лётно-техничёскими и технологическими параметрами.

Для повышения производительности БПЛА необходимо снизить норму внесения удобрений с ростом скорости его полета с 50 до 70 км/ч.

Анализ литературы свидетельствует об перспективности применения БПЛА с нагрузкой до 300–400 кг винтокрылого типа и на базе гироплана.

Библиографический список

1. Склярова С. А. Беспилотные летательные аппараты и новые технологии в агропромышленном комплексе России: проблемы и пути решения // Территория новых возможностей. Вестник владивостокского государственного университета экономики и сервиса. 2019. Т. 11. № 4. С. 44–53.

2. Марченко Л. А., Смирнов И. Г., Краснобородько В. В., Спиридонов А. Ю., Курбанов Р. К. Беспилотный летательный аппарат на базе гироплана для внесения пестицидов и удобрений // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2019. № 2(35). С. 45–51.

3. Заммоев А. У. Роботизированная технология химической обработки растений // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2017. № 6–2 (80). С. 102–108.

4. Смирнов И. Г., Марченко Л. А., Личман Г. И., Мочкова Т. В., Спиридонов А. Ю. Беспилотные летательные аппараты для внесения пестицидов и удобрений в системе точного земледелия // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2017. № 3. С. 10–16.

5. Марченко Л. А., Мочкова Т. В., Курбанов Р. К., Краснобородько В. В. Основные требования к беспилотным летательным аппаратам для внесения удобрений и пестицидов // Вестник ВИЭСХ. 2018. N4(33). С. 107–112.

УДК 631.37: 623.437.42

В. А. Ревенко, Д. А. Петухов, Ю. А. Юзенко

ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), г. Новокубанск.
E-mail: yulek.com@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ состояния, тенденций и перспектив развития конструкций современных сельскохозяйственных тракторов. Приведены инновационные решения, широко используемые в силовых установках, трансмиссии, электронных систем, в наибольшей степени влияющих на повышение эффективности работы машинно-тракторного агрегата, улучшение качества выполнения технологических операций.

Ключевые слова: трактор, двигатель, конструкция, трансмиссия, гидросистема, бортовой компьютер

Введение. Актуальным вопросом для предприятий АПК является переоснащение машинно-тракторных парков современной высокопроизводительной и наиболее эффективной сельскохозяйственной техникой с точки зрения различной организационной структуры хозяйствующих субъектов, а также имеющихся финансовых и трудовых ресурсов. Ключевым ресурсом повышения эффективности использования машинно-тракторных агрегатов становится их интеллектуализация. В конструкциях современных тракторов реализуются цифровые решения, способствующие повышению технико-экономических и экологических показателей, улучшению управления машинно-тракторными агрегатами и созданию удобств механизаторов [1].

Цель. Информирование потребителей сельскохозяйственной техники об инновационных разработках, способствующих повышению эффективности использования машинно-тракторных агрегатов.

Метод проведения исследований основан на системном анализе конструкций современных колесных и гусеничных тракторов. Для проведения анализа использовались информационные ресурсы с сайтов разработчиков и производителей сельскохозяйственных тракторов; материалы специализированных международных и российских выставок, форумов, конференций, семинаров и др. Отбор литературных источников проводился с использованием аналитического, сравнительного и логического методов анализа информации.

Результаты исследований. Усложнение сельскохозяйственных тракторов, условий их использования, постоянно растущие требования к качеству выполнения технологических операций, вызывают необходимость постоянного совершенствования их конструкции. Так если рассматривать двигатели современных сельскохозяйственных тракторов, то первостепенное влияние на развитие конструкции тракторных двигателей оказывает законодательство о выбросах выхлопных газов. В Европе производителям разрешается поставлять с 2022 года только тракторы с двигателями с уровнем выбросов Euro V. Впрыск топлива Common Rail, четырёхклапанная технология, турбокомпрессоры, охлаждение наддувочного воздуха и электронное управление двигателем остаются основными технологическими решениями для двигателей, которые отвечают нормативным требованиям по мощности, расходу и выбросам.

Первые тракторы с системой Common-Rail появилась еще в 2002 году. Аккумуляторная топливная система оснащена центральным насосом высокого давления и общая линией подачи топлива для всех форсунок под постоянным высоким давлением (рисунок 1). Форсунки со встроенными электромагнитными клапанами обеспечивают очень точную подачу топлива, а также многофазное впрыскивание. Эта система работает при давлении впрыска топлива выше 1500 бар, что способствует более полному сгоранию топлива и более эффективному использованию его энергии.

В отличие от системы Common Rail с центральной топливной рампой, система впрыска с насос-форсунками имеет отдельный насос и форсунку на каждый цилиндр. Это решение позволяет избежать линий впрыска высокого давления и неизбежных потерь напора. Данная система обеспечивает давление впрыска более 2000 бар, что еще в большей степени улучшает полноту сгорания топлива, что приводит к увеличению КПД двигателя, при снижении расхода топлива и загрязнения воздуха.

В описанной системе электромагнитные клапаны управляются компьютером, который обеспечивает оптимальный момент впрыска топлива. Ожидается, что дальнейшее развитие двигателей тракторов должны следовать за дорожными транспортными средствами по степени снижения токсичности выбросов в виде выхлопных газов. Для снижения выбросов давление впрыска топлива необходимо поднять до значения в 3000 бар, чего можно добиться за счет использования новых насосов высокого давления и форсунок с улучшенными характеристиками [2].

Большинство новых двигателей имеют увеличенное количество клапанов – до четырех на цилиндр (два всасывающих и два выпускных), что удвоило площадь воздухозаборных и выхлопных отверстий,

а также значительно улучшило газообмен. Электрогидравлический привод клапанов позволяет механизму газораспределения осуществлять точный компьютерный контроль за положением клапанов.

Рисунок 1. Система «насос- форсунка»: 1 – форсунка, 2 – клапан, 3 – толкатель, 4 – кулачковый вал, 5 – соленоид, 6 – свеча накаливания

Классический турбокомпрессор стал практически стандартной частью любого тракторного двигателя. Однако, главный недостаток обычного турбокомпрессора состоит в недостаточном предварительном сжатии воздуха на малых оборотах ДВС. Турбокомпрессор нового поколения с регулируемой геометрией лопаток позволяет изменять угол входа выхлопных газов при попадании в ротор турбины. Поворот лопастей статора турбины обеспечивает оптимальное предварительное сжатие воздуха в соответствии с условиями эксплуатации и снижение расхода топлива во всем диапазоне работы ДВС (рисунок 2). Для достижения максимальной эффективности рекомпрессии воздуха конструкторы используют два турбокомпрессора. А для снижения токсичности выбросов загрязняющих веществ применяют систему рециркуляции выхлопных газов, значительно снижающую количество сажевых частиц в выхлопе. Также для достижения последнего широко используют сажевые фильтры или «каталитические нейтрализаторы сажи».

Удельный расход топлива на современных двигателях опустился ниже 200 г/кВт.ч. Также современные высокотехнологичные тракторные двигатели имеют высокий запас крутящего момента. Около тридцати лет назад хорошим показателем считался 20%-й запас крутящего момента, в то время как сегодняшние двигатели имеют 50 и более процентов запаса мощности. Более того, компания Fendt представила концепцию «Динамическая производительность», в которой отдача двигателя варьируется в зависимости от мощности, необходимой вспомогательным потребителям (вентилятор, генератор переменного тока, кондиционер и воздушный компрессор). Цель концепции заключается в том, чтобы в критических точках отбора мощности (колеса, карданный вал, гидравлическая система) всегда была доступна требуемая мощность.

Рисунок 2. Турбокомпрессор с изменяемой геометрией (VGT): 1 – нагнетающий патрубок, 2 – турбинное колесо, 3 – направляющие лопатки, 4 – подвижное кольцо, 5 – приводной диск, 6 – система рычагов, 7 – колесо компрессора, 8 – выхлопной патрубок, 9 – управляющая мембрана

Трансмиссия. В начале 21-го века появились тракторы с максимальной скоростью 50 км/ч. Сейчас, некоторые производители предлагают специальные модели тракторов с максимальной скоростью свыше 60 км/ч. Естественно, тракторы с максимальной скоростью свыше 40 км/ч должны иметь тормоза на всех четырех колесах, антиблокировочную систему торможения (ABS), повышающую управляемость и динамическая устойчивость машины.

Увеличение количества скоростей в основном рабочем диапазоне (5–15 км/ч), большее число «ползущих» скоростей (ниже 1 км/ч) резко увеличили общее количество ступеней до более чем 44. Помимо возросшего количества скоростей, коробка передач должна быть полностью синхронизирована, с возможностью переключения скоростей под полной нагрузкой. К настоящему времени ступенчатые коробки передач (КП) уже не могли удовлетворять всем требованиям потребителей, поэтому перспективные разработки сдвинулись в сторону создания бесступенчатых КП, обеспечивающих работу трактора на пике мощности двигателя при требуемой скорости и переключении под нагрузкой. Попытки использования гидростатической и гидродинамической

трансмиссии из-за больших потерь в гидросистеме не увенчались успехом. Поэтому была разработана бесступенчатая трансмиссия (CVT) с разделением потоков мощности, представляющая собой комбинацию механической и гидростатическая трансмиссия. Бесступенчатая трансмиссия позволила получить оптимальную скорость трактора и тяговое усилие в конкретных условиях работы агрегата, без необходимости переключения передач (рисунок 3).

Гидравлика. В восьмидесятых годах 20-го века, компания Bosch разработала систему электронно-гидравлического управления навесным устройством для тракторов (EHR). Реализация электроники в системах управления, датчиков и электроисполнительных элементов открыли новые возможности в управлении гидронавеской тракторов (рисунок 4).

Рисунок 3. Бесступенчатая трансмиссия (CVT): 1 – гаситель крутильных колебаний, 2 – планетарный ряд, 3 – коронная шестерня, 4 – солнечная шестерня, 5 – водило, 6 – гидронасос, 7 – гидромотор, 8 – собирающий вал, 9 – селектор

Рисунок 4, Цифровая электронно-гидравлическая система управления навеской EHR-B трактора Беларус 3022ДЦ

Входные сигналы, поступающие от разных датчиков (силы тяги, положения рычага, давления масла в системе, скорости трактора и т.д.) фильтруются и обрабатываются аналого-цифровым преобразователем перед входом в процессор блока управления. Выходные сигналы передаются на электрогидравлический клапан управления потоком масла на подъем и опускание рычагов навески. Преимущества системы EHR – управление буксованием колес трактора и гашение вибраций при транспортировке с тяжелыми навесными орудиями. При проведении тяжелых работ, таких как вспашка, трудно избежать чрезмерной пробуксовки ведущих колес трактора. Её превышение на 25–30 % имеет весьма негативные последствия, такие как чрезмерное уплотнение почвы, увеличение расхода топлива и снижение КПД ходовой системы. И только система EHR доказала свою надежность в решении вопроса контроля буксования ходовой системы трактора [3].

Внедрение электроники и компьютеров на тракторах. Управление комплексом механических систем, имеющихся на тракторах, потребовало

нового научного подхода и создания новой дисциплины – мехатроники, интегрирующая знания в области механики, электроники, информатики и др. технических дисциплинах. Мехатроника обеспечивает разработку электронных компонентов, необходимых для управления двигателем, трансмиссией, гидравликой и прочими подсистемами, например – трактор-орудие. Каждый компонент имеет датчики и исполнительные механизмы, обеспечивающие автоматическое выполнение всех функций. Для обеспечения оптимального функционирование всех подсистем трактора, они объединены в единую интегральную систему управления ISO-bus, осуществляющую эффективную связь между бортовым компьютером, трактором и орудием. Стандартизация системы (стандарт ISO 11783) обеспечивает универсальное применение независимо от производителя трактора или навесного оборудования (рисунок 5).

Рисунок 5. Связь между трактором и агрегатом с использованием шины ISO-bus

Бортовой компьютер в кабине трактора и электронный блок управления агрегатом обеспечивают его полное управление, программирование работы и обмен данными с центральным компьютером, находящемся в офисе фермера. Для каждой машины или орудия бортовой компьютер выбирает оптимальные обороты двигателя и скорость проведения технологической операции, что значительно экономит топливо, а также защищает почву и шины от чрезмерной пробуксовки колес.

Рабочие настройки для каждого конкретного случая могут быть выбраны в соответствии с почвенно-погодными условиями на момент проведения операции. При этом механизатор должен быть обучен с целью эффективного использования программного обеспечения, ввода данных настроек и управление определенными функциями трактора и орудия. В то же время, электронно-вычислительные системы освободили операторов от монотонной рутинной работы, значительно снизить возможность допущения ошибок, потенциально влияющих на качество технологического процесса, объема работ и на исправность техники [4].

Компьютерные системы управления захватывают все больше и больше функций не только в работе, но и в диагностике трактора. Компьютер должен не только обнаруживать неисправность, но и сообщить ближайшему авторизованному сервису о необходимости подготовки нужных деталей и узлов для проведения ремонта. Все эти задачи упрощены наличием практически на всех новых машинах систем геопозиционирования (GPS), которая определяет положение трактора онлайн.

Таким образом, из электронных систем наибольшую долю (72 %) составляют системы диагностики. Второе место по оснащенности (57 %) занимает разъем (шина) CAN-bus. Далее следуют системы автоматического регулирования «двигатель–трансмиссия» (34 %) и автоматика разворотной полосы (27 %), наибольшее количество которых устанавливают на тракторы мощностью 155…390 л. с.

В последнее время более широко стали применять устанавливаемые по заказу дополнительные комплексные средства автоматизации, в том числе:

– для автоматического вождения по сигналам спутниковых навигационных систем GPS (AutoGuid), обеспечивающие точное движение по заданным траекториям на одинаковых расстояниях без перекрытий независимо от условий видимости и ширины навесного орудия: вдоль параллельных линий, криволинейных линий, концентрических линий (Case IH серий Magnum и Steiger, Claas серий Axion и Xerion, Challenger серии MT 800B, Fendt серий 700, 800, 900 Vario, John Deere серий 8030 и 9030/ 9030T, Valtra серии T и т. д.);

– для электронного сбора и документирования учетных данных (задействованная мощность, буксование, расход топлива, пройденное расстояние, обработанная площадь, рентабельность, прибыль, карты обрабатываемых угодий, анализ урожайности полей, поиск возможностей и резервов улучшения, оценка результатов работ и др.) с использованием монитора производительности (Case IH серий Puma и Steiger, Claas серий Axion и Xerion, John Deere серий 7030, 8030 и 9030/ 9030T, Fendt серии 900 Vario, Valtra серии T);

– для технического обслуживания с дополнительно устанавливаемым монитором, отображающим время, оставшееся до плановой замены моторного масла, фильтров, величину гидравлических

потоков, состояние аккумуляторов, охлаждающей жидкости и др.; при этом реализуется функция автоматического отключения двигателя по достижении критических значений температуры, давления в агрегатах с целью защиты их от повреждения (Claas серии Axion Cmatic, Challenger серии MT 800B, John Deere серий 9030/9030T, Lindner Geotrac 124).

Влияние трактора на окружающую среду. В мировых масштабах наблюдается постоянное увеличение количества тракторов, вызывающее неизбежное неблагоприятное влияние на окружающую среду. В первую очередь это проявляется в загрязнении воздуха из-за выброса вредных веществ в виде выхлопных газов и причиненный ущерб почве уплотнением ходовыми системами тракторов.

С учетом прогноза снижения ресурсов сырой нефти, а также повышения экологических требований, все больше внимания уделяется альтернативным источникам энергии для тракторной техники. Помимо увеличения применения биодизельного топлива, наблюдается рост использования природного газа, биогаза, метанола, этанола и водорода. Также ведутся работы по созданию полностью электрических машин, либо гибридных конструкций.

Серьезной экологической проблемой являются используемые смазочные материалы, которые впоследствии нередко попадают не только на переработку, но и в окружающую среду. Применение биоразлагаемых масел – многообещающее решение данной проблемы. В будущем все больше и больше узлов и деталей трактора будет изготовлены из биоразлагаемых компонентов.

Еще одна экологическая проблема – трудно устранимые повреждения и уплотнение сельскохозяйственных почв, вызванное ходовыми органами тракторной техники. Один из самых эффективных приемов снижения уплотнения почвы – уменьшение количества рабочих операций. И этому способствуют современные конструкции тракторов, оснащенных передней и задней трехточечными гидравлическими навесками и валами отбора мощности. В результате обеспечивается возможность комбинировать соответствующие орудия и машины, совмещая таким образом большее число технологических операций, таких как: обработка почвы и посев, внесение удобрений и защита растений за один проход [5].

Уплотнение пахотного горизонта почв может быть уменьшено за счет снижения давления воздуха в шинах, использования тракторов с меньшей массой или увеличения контактной поверхности движителя с почвой за счет применения высокоэластичных, агрофильных шин (например – Terra). Сдваивание и страивание колес также дает положительный эффект.

Гусеничные тракторы, особенно с резиноармирванными гусеничными движителями отличаются более низким уровнем негативного воздействия на почву благодаря большей контактной поверхности гусеницы по сравнению с к колесным тракторам. Но, недостаток резиноармированных гусениц – их высокая цена, ввиду чего данная техника может быть эффективной только в крупных хозяйствах площадью более 500 га [6].

Выводы: Анализ конструкций современных сельскохозяйственных тракторов выявил тенденцию роста мощности их двигателей, которая направлена на увеличение тяговых усилий (с целью использования широкозахватных и энергоемких машин и орудий); повышение рабочих скоростей при выполнении сельскохозяйственных операций (использование скоростных машин и орудий); увеличение мощности в тягово-приводном режиме (использование сельскохозяйственных машин с большой потребляемой мощностью через вал отбора мощности).

Постоянно растущие требования к качеству выполнения технологических операций, повышению экономической и экологической эффективности вызывают необходимость постоянного совершенствования и усложнения их конструкций. Современные тракторы – это напичканные электроникой сараи, оснащенные двигателями с Common-Rail и др. системами впрыска, имеющими четыре клапана на цилиндр и переменную геометрию турбокомпрессора. Их бесступенчатая трансмиссия позволяет оператору выбрать оптимальную скорость и тягу, осуществлять переключение передач под полной нагрузкой, адаптируясь таким образом к различным условиям работы. Электрогидравлическая навеска в совокупности с комплексными средствами автоматизации обеспечивает значительно более точное и эффективное выполнение технологического процесса. В современных конструкциях улучшена эргономика рабочего места оператора, больше внимания уделено защите окружающей среды.

Библиографический список

1. Гольтяпин В. Я., Мишуров Н. П., Буклагин Д. С., Апатенко А. С. Тенденции интеллектуализации тракторов и машинно-тракторных агрегатов: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех». 2021. – 3–4 с.

2. PAYRI R., CLIMENT H., SALVADOR F.J., FAVENNEC A.G.: – Diesel injection system modelling. Methodology and application for a first-generation common rail system, Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D – Journal of Automobile Engineering 218 D1. – 81–91 c.

3. Agritechnica 2019: Motor for innovation in Agriculture. [Электронный ресурс]. – URL: https://www.agritechnica.com/en/press/latest news#!/news/agritechnica-2019-innovation-engine-of-agriculture (дата обращения: 02.10.2022).

4. LANG, T.: Mechatronic in Landmachinen, In: Matthies, H.J.; Meier, F. (ed.): Jahrbuch Agrartechnik. – 71–75 c.

5. RENIUS K.T.: Global Tractor Development: Product Families and Technology Levels, Proceedings of the International Symposium «Actual Tasks on Agricultural Engineering», Opatija. – 87–95 c.

6. Гольтяпин В. Я., Мишуров Н. П., Федоренко В. Ф., Соловьев С. А., Балабанов В. И., Алдошин Н. В. Инновационные технологии и сельскохозяйственная техника за рубежом: аналит. обзор. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020. – 172 с.

УДК 331.45

В. В. Русских, Г. И. Белохвостов

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМБАЙНА ВБЛИЗИ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Белорусский государственный аграрный технический университет. E-mail: viktrussk@yandex.ru

Аннотация. Представлены статистические данные по несчастным случаям вблизи линий электропередач. Предложены к использованию инновационные устройства различных типов, сигнализирующих об опасном расстоянии до воздушных линий электропередач.

Ключевые слова: охрана труда, комбайн, линии электропередач (ЛЭП), опасное расстояние, воздушные линии электропередачи (ВЛ), устройство, техническое решение

Введение. Часто происходят ситуации, когда сельскохозяйственные (с/х) работы с применением крупногабаритных тракторов и комбайнов, выполняются вблизи ЛЭП. Бывают случаи как приближения транспортных средств (ТС), тракторов, комбайнов на опасное расстояние к проводам ВЛ, так и непосредственного задевания опор ЛЭП и проводов. Причем такие грубые нарушения правил охраны труда фиксируются как у нас в стране, так и за рубежом.

Основная часть. Делая упор на нашу последнюю публикацию по статистическим данным и последующим ее дополнением [4–6] за 2017–2022 год, было выявлено 11 несчастных случаев, в том числе 5 – с летальным исходом, связанных с данной проблемой. Схожие ситуации наблюдаются и в Европейских странах [7–9]. Это доказывает актуальность проблемы, которая находит свое решение в предложенных технических решениях и теоретических исследованиях [1–4].

В 2023 году наши исследования продолжаются, и была составлена классификация устройств, сигнализирующих об опасном расстоянии до ВЛ (рис. 1) звуковым сигналом в кабине оператора комбайна и демонстрирующих прямо на дисплей расстояние до ЛЭП.

Рис. 1 – Классификация устройств, сигнализирующих об опасном расстоянии до ВЛ

Сегодня наиболее близким к решению поставленной задачи являются устройства, улавливающие электромагнитное поле ЛЭП и предупреждающие оператора о приближении комбайна на опасное расстояние к ВЛ включением аварийной световой, а также звуковой сигнализации [3].

Опираясь на решения, описанные в работах [1–4] нами было разработано собственное устройство [10].

Заключение. Представлены статистические данные по несчастным случаям вблизи ЛЭП. Предложены к использованию инновационные устройства различных типов, сигнализирующих об опасном расстоянии до ВЛ. Предлагаемые системы помогут обезопасить работу комбайна вблизи ЛЭП.

Библиографический список

1. Русских, В. В. Разработка решения для безопасной работы габаритной сельскохозяйственной техники под линиями электропередач / В. В. Русских, В. Г. Андруш, Г. И. Белохвостов // Современные направления повышения эффективности использования транспортных систем и инженерных сооружений в АПК: материалы Международной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 16 февраля 2022 г. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева, 2022. – С. 108–112.

2. Андруш, В. Г. Комплекс технических решений, повышающих безопасность работы зерноуборочного комбайна под линиями электропередач. / В. Г. Андруш, Г. И. Белохвостов, В. В. Русских // Актуальные проблемы устойчивого развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: Материалы Международной научно-практической конференции (Минск 3–4 июня 2021 года) / редкол.: Н. Н. Романюк [и др.]. – Минск, БГАТУ, 2021. – С. 343–346.

3. Русских, В. В. Решения, повышающие безопасность работы габаритной сельскохозяйственной техники под линиями электропередач. / В. В. Русских, В. Г. Андруш, Г. И. Белохвостов // Забезпечення цивільної безпеки в сучасних умовах: Матеріали I Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Мелітополь, Україна 26–30 квітня 2021 р.) / відп. ред.: О. В. Яцух. – м. Мелітополь, Україна, ТДАТУ, 2021. – С. 83–87.

4. Русских, В. В. Применение визуализирующего оборудования для измерения расстояний до линий электропередач / В. В. Русских, Г. И. Белохвостов // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: материалы VIII международной научно-практической конференции, Воронеж, 23–25 ноября 2022 г. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I, 2022. – С. 64–68.

5. Комбайнера с ожогами доставили с поля в больницу в Вологодской области. – [Электронный ресурс.] – Режим доступа: https://newsvo.ru/news/145328. – Дата доступа: 14.02.2023.

6. Водителя комбайна, зацепившего провод ЛЭП, с ожогами доставили с поля в больницу. – [Электронный ресурс.] – Режим доступа: https://onlinevologda.ru/news/incidents/voditelja-kombajna-zacepivshego-provod-ljep-s-ozhogami-dostavili-s-polja-v-bolnicu/. – Дата доступа: 14.02.2023.

7. Traktor rammt Hochspannungsleitung: 65.000 Menschen in NRW ohne Strom. – [Электронный ресурс.] – Режим доступа: https://www.merkur.de/deutschland/nordrhein-westfalen/stromausfall-nrw-traktor-fahrer-orte-erftstadt-euskirchen-dueren-rhein-sieg-kreis-zrw-91706935.html. – Дата доступа: 14.02.2023.

8. Claas-Traktor bringt Hochspannungsleitung zum Einsturz. – [Электронный ресурс.] – Режим доступа: https://www.agrarheute.com/technik/traktoren/claas-traktor-bringt hochspannungsleitung-einsturz-596469. – Дата доступа: 14.02.2023.

9. Traktor fährt in Stromleitung – Stromausfall auf Usedom. – [Электронный ресурс.] – Режим доступа: https://www.nordkurier.de/usedom/traktor-faehrt-in-stromleitung-stromausfall-auf-usedom-0449143208.html. – Дата доступа: 14.02.2023.

10. Устройство для обнаружения и сигнализации при приближении к линии электропередач: положительный результат предварительной экспертизы по заявке на выдачу патента на изобретение: МПК G 01R 31/34/ В. Г. Андруш, Г. И. Белохвостов, В. В. Русских, А. А. Пинчук. – № a 20210180. Заявлен приоритет по дате: 22.11.2022.

УДК 631.3

М. К. Саакян

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ СЕРВИСЕ – КАК ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОГО ВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург. E-mail: samokar@mail.ru

Аннотация. Нормативное обеспечение материалов в ресурсосбережении является основой для экономии в техническом обслуживании (ТО) и ремонте с/х техники. Предлагается использование существующих инновационных технологий для снижения затрат при разных видах ТО и Р в зоне Урала. Производство сельхозпродукции требует достаточно большое количество трудовых, энергетических и материальных ресурсов. Доля используемых с/х машин с вышедшими нормативными сроками амортизации и эксплуатации, старше десяти лет, достигает семидесяти процентов, что приводит к их низкой производительности. Необходимо повысить ресурсосбережение в ТО.

Ключевые слова: Ресурсы, нормативы, техническое обслуживание, машины, оборудование, ресурсосбережение, рациональное использование ресурсов, качество

Ресурсосбережение в техническом сервисе один из основных факторов при осуществлении ТО и ТР в деятельности сельскохозяйственных организаций.

Использование сельскохозяйственных машин с вышедшими нормативными сроками амортизации и эксплуатации, более десяти лет, составляет до семидесяти процентов.

В Стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года определено, что и одним из составных предложений является и ресурсосбережение.

Ресурсосбережение можно рассматривать как одну из форм претворения в жизнь использования резервов производства, которая ведет к экономии материальных ресурсов.

Реализовать экономию ресурсов в ТО и ремонте сельскохозяйственной техники возможно по следующим направлениям:

– снижение материалоемкости восстановления единицы продукции, при условии использования инновационных технологий;

– повышение выхода готовой продукции из используемого сырья при проведении ТО и Р;

– сокращение потерь материалов и труда в производственном процессе; максимальное использование вторичных ресурсов в производстве [2].

Одним из составных элементов ресурсосбережения будет являться и вторичное использование отходов масла через реутилизацию.

В России образуется до 2 млн тонн отработанных масел. Перерабатывается только 0,25 млн тонн, что составляет 15 % [4]. Поэтому, реутилизация особенно актуальна.

Имеет место быть и такой вариант ресурсосбережения, как наваривание новых протекторов на автопокрышки. Шина «холодного» восстановления по пробегу, экономии топлива и качеству сцепления с дорогой не уступает новой, при этом стоимость на 40–60 % дешевле. В Екатеринбурге этот вид ремонта осуществляется более семи лет.

Не менее важное значение, имеет и сложная переработка вторичных ресурсов – лома черных и цветных металлов.

Экономия ресурсов, как составляющая в обслуживании машин и механизмов допустима за счет совершенствования технологии. Такой ресурс, как вода, подлежит экономии, или очистке после мойки тракторов и других сельскохозяйственных машин. Сохранение ресурса воды, т. е. ее экономичный расход, при мойке и подготовке к ТО, возможен при внедрении оборотных систем водоснабжения.

Новые технологии предоставят возможность заменять более дефицитные ресурсы на менее дефицитные. Как вариант, приемлемы в производстве: замена стекловолокном дефицитной меди, пластиком – железа и алюминия.

В Стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года отмечено, что парк сельскохозяйственной техники в России характеризуется критической нехваткой. В России на 1000 гектаров пашни приходится 3 трактора, в то время как в Канаде – 16 тракторов [1]. Количество тракторов на 1000 га пашни в 2018 г. сократилось по сравнению с 2018 г. на 38,5 %. При нормативе 13,3 эт. трактора, фактически 3,3 эт. трактора на 1000га. [5]. При таком соотношении растет нагрузка на единицу техники, чаще приходится восстанавливать и ремонтировать технику. Кроме того, парк тракторов характеризуется высокой степенью износа. Соответственно, превышены и сроки эксплуатации, нагрузка возрастает на каждый вид техники, как следствие ее недостатка. Срываются сроки, страдает качество агротехнических приемов, падает урожайность сельскохозяйственных культур, теряются объёмы производства продукции. Эти моменты подрывают и продовольственную безопасность региона и страны в целом.

По данным Федеральной службы государственной статистики, количество тракторов и самоходных уборочных машин, сократилось более чем в 6 раз за последние 25 лет (с 1945 тыс. штук в 1990 году до 312 тыс. штук в 2015 году).

Доля используемых сельскохозяйственных машин, с вышедшими нормативными сроками амортизации и эксплуатации, то есть старше десяти лет, достигает 70 %, отсюда следует, что падает производительность. Это приводит к срывам существующих агросроков, увеличению потерь продукции при уборке (по оценкам Министерства сельского хозяйства Российской Федерации, потери продукции достигают 10–20 % валового сбора) [1].

Частично решить проблему нехватки сельскохозяйственной техники и тракторов возможно при использовании высокоэффективного, ресурсосберегающего ремонта и обслуживания. Процедура технического обслуживания (ТО) тракторов и прочей сельскохозяйственной техники дает возможность сохранять исправное состояние машины, что позволяет обеспечить сохранение их производительности. В то же время, важно сориентироваться на экономию энергоресурсов и повышение надежности агрегатов и узлов тракторов и автомашин.

Приблизительно через одинаковые интервалы времени у однотипных тракторов и машин возникают одинаковые потребности в сервисе, проведении регулировок и ремонте. Периодичность ТО, виды ТО и ремонта устанавливаются на основе наработки в мото-часах или расходе топлива. Увеличение объемов закупок запчастей (создание резервного фонда) для тракторов приводит к сокращению их простоев за счет повышения оперативности устранения последствий отказов. Стоимость запасных частей в структуре затрат на техническое обслуживание тракторов составляет 22,2 %, на текущий ремонт – 31,7 %, на капитальный ремонт – 48,1 %. С целью снижения простоев тракторов, определен норматив резервного запаса деталей для устранения последствий отказов во время работ. Кроме наличия резерва запчастей в последнее время рассматриваются пути возможного альтернативного ремонта и восстановления деталей. Что снижает ресурсоемкость затрат на ТО и Р.

По данным Росинформагротеха, предусмотрено использование в техническом сервисе применения наноматериалов, что приводит к значительному снижению эксплуатационных затрат (в том числе, расхода топлива), позволяет сократить вредные выбросы. Наноматериалы, в основном фуллерены, вводят в смазочные материалы, которые обеспечивают процесс «износ-восстановление». По данным некоторых разработчиков, в том числе НТЦ «Конверс Ресурс», долговечность соединений, например, цилиндропоршневой группы, увеличивается в 2 раза [2].

Второй момент, введение нанотехнологических добавок в моторные масла и пластические смазки в автотракторной технике, позволяет повысить срок службы смазочных материалов (моторного и трансмиссионного масел) в 1,5 раза, за счет снижения температурного режима в парах трения, уменьшить их расход до 15 %, за счет сокращения потерь через уплотнения и выгорания. Применение таких добавок создает более легкий и безопасный запуск двигателя, особенно в холодное время года, а также обеспечивает частичную очистку обрабатываемых систем (ТНВД, форсунки, компрессионные кольца, клапаны и т. д.).

Использование разработанных добавок в обкаточных (приработочных) маслах, повысит качество приработки деталей в период эксплуатационной обкатки, приведет к сокращению потерь на трение в двигателе и износу ресурсоопределяющих сопряжений при дальнейших периодах эксплуатации. Например, продолжительность обкатки на масле с составом, содержащим наночастицы серпентина (ПИАФ состав), по сравнению с обкаткой на обычном масле, уменьшилась в 1,8 раза. Применение новой технологии, отремонтированных дизелей на приработочном масле с наночастицами серпентина, сокращает расход дизельного топлива на обкатку в 2 раза, электроэнергии – в 1,6 раза, повышает ресурс двигателей на 10 % [3].

Ресурсосбережение, при проведении сельскохозяйственных работ, можно рассматривать по различным направлениям, если говорить именно о тракторах, можно выделить следующие:

– уменьшение парка за счет увеличения производительности каждого агрегата;

– экономия ГСМ и снижение вредных выбросов за счет современных инженерных решений;

– снижение трудозатрат за счет того же роста производительности и интеллектуализации техники.

Для ресурсосбережения, при проведении сельскохозяйственных работ, будут иметь важное значение и такие моменты:

– минимизация уплотняющего и истирающего воздействия на почву за счет снижения количества проходов по полю,

– оптимизации пятна контакта движителя,

– уменьшения процента буксования.

В России таким эксплуатационным свойствам соответствуют многие современные трактора. Тракторы полностью соответствуют современным представлениям о ресурсосбережении в рамках технической и производственной эксплуатации МТП. Это колесные и гусеничные машины 5–8 классов, мощностью от 320 до 620 л. с.

Отметим ключевые моменты особенностей данных тракторов [4]. Многие энергонасыщенные тракторы оборудуют двигателями Cummins [4]. Данные двигатели разработаны специально для тракторов, где важна стабильность работы в полевом режиме, с частыми переключениями передач и скачками нагрузки. Важным моментом является то, что благодаря эффективному, управляемому наддуву и контролю впрыска топлива, двигатели отвечают экологическим требованиям без применения систем снижения токсичности выхлопа. Это важно не только для экологии, но и для увеличения ресурса двигателя при эксплуатации трактора [6].

С точки зрения ресурсосбережения необходимо отметить, что управление трактором не вызывает затруднений, чем снижает утомляемость оператора, в результате повышается производительность агрегата. Обеспечена простота и быстрота ЕТО, которое занимает не более четверти часа.

Основные перспективные моменты, на которые стоит обратить внимание в ресурсосбережении при техническом обслуживании и ремонте:

1. Снижение нагрузки на единицу техники, как основа для сохранения парка тракторов, зерноуборочных комбайнов и другой сельскохозяйственной техники. Как следствие, соблюдение агротехнологии, и увеличение объема и качества продукции.

2. Использование нанотехнологических добавок в моторные масла и пластические смазки в автотракторной технике позволит повысить срок службы, сократить сроки ремонта техники.

3. Вторичное использование материальных ресурсов, например, реутилизация масла лицензированными фирмами.

Библиографический список

1. Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года. Распоряжение Правительства РФ от 7 июля 2017 г. № 1455-р. Текст: электронный. URL: https://fb.ru/article/386001/provedenie-tehnicheskogo-obslujivaniya-traktorov

2. Азрилиян А. Н. Большой экономический словарь. – М.: Институт новой экономики, 1997.

3. Федоренко В. Ф. Ресурсосбережение в АПК – М.,2012 г. 384с.

4. Тракторы Ростсельмаш с позиций ресурсосбережения – Текст: электронный. URL: https://rostselmash.com/company/press/news/show/757/

5. Дьяченко О. В. Статистический анализ уровня технической оснащенности сельского хозяйства Брянской области. //Вестник Брянской Государственной сельскохозяйственной академии. 2014. № 4.

6. Иовлев Г. А., Саакян М. К., Голдина И. И., Несговоров А.Г Роль цифровизации в повышении эффективности сельскохозяйственного производства// Аграрное образование и наука. 2019. № 2. С. 8.

УДК 656.071.8

М. Н. Салихова, В. В. Побединский, С. В. Ляхов

ПРИОРИТЕТНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ИССЛЕДОВАНИЙ В ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНЫХ И ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург. E-mail: salmar1981@mail.ru

Аннотация. На сегодняшней день исключительно перспективным направлением совершенствования организации технической эксплуатацией является прогнозирование уровня готовности ТиТТМ. Самым перспективным на сегодня методом прогнозирование уровня технической готовности ТиТТМ можно считать имитационное моделирование. Описан метод имитационного моделирования SIMULINK. Отмечены достоинства и недостатки метода.

Ключевые слова: техническая эксплуатация, надежность, имитационное моделирование, Matlab, Simulink

Введение: Автомобильный транспорт по-прежнему занимает лидирующую позицию в транспортном комплексе страны, регулярно обслуживая около 3 млн предприятий и организаций всех форм собственности, а также население страны. Так по статистическим данным [1] в России только за январь-сентябрь 2019 года было произведено 1 279 735 автотранспортных средств (грузовых, легковых автомобилей, автобусов), что на 0,7 % больше, чем за январь-сентябрь 2018 года. Что говорит только о дальнейшем росте производства автопрома.

В условиях рыночной экономики транспорт является одной из приоритетных отраслей, которая влияет на экономическое развитие всей страны. Машины становятся совершенными и более сложными, с улучшенными экономическими показателями, и высокими потенциальными возможностями. Но вместе с тем, все больше трудозатрат, экономических ресурсов приходится затрачивать на техническую эксплуатацию машин.

Несмотря на интенсивный технологический прогресс в автомобильной отрасли, создание нового микропроцессорного оптоэлектронного технологического оборудования для обслуживания и ремонта машин, а также развитие новых методов технической эксплуатации, тем не менее, проблема эффективности использования парка техники в полной мере не решена.

Цель исследования: На сегодня совершенствование технической эксплуатации должно осуществляется путем применения современных методов исследования и управления, системного анализа и моделирования процессов организации технической эксплуатации и управления техническим состоянием машин, а также внедрением передовых достижений в области информационных технологий.

Одним из важных факторов, влияющих на экономическую эффективность использования машин, является эксплуатационная надежность.

В теории, надежность конструкции транспортных и транспортно-технологических машин (ТиТТМ) закладывается на этапах проектирования и производства (рис. 1). Практическое использование потенциальных возможностей обеспечивается правильно организованной технической эксплуатацией, следовательно, подсистемой технической эксплуатации машин.

Эксплуатация ТиТТМ рассматривается, во-первых, как главный период жизненного цикла ТиТТМ, обеспечивая своевременное, безотказное применение для получения расчетного уровня прибыли. Во-вторых, ТЭ является подсистемой предприятия по эксплуатации ТиТТМ, от которой в значительной степени зависит эффективность предприятия. В-третьих, сама техническая эксплуатация рассматривается как сложная система, эффективность которой определяется рациональной организацией работы ее составных частей.

Рисунок 1. Этапы «жизненного цикла» ТиТТМ

В этой связи внимание многих исследователей уделялось этой проблеме. Так, совершенствование эксплуатации, применение новых форм ортиганизации жизненного цикла ТиТТМ нашли отражение в работах Аксеновой З. И., Баловнева В. И., Воронкина И. И., Великановой Д. П., Кононыхина Б. Д., Кудашова Е. А., Максимова С. Е., Недорезова И. А., Николаева С. Н., Панкратова Е. П., Петрова А. В., Полосина М. Д., Рубайлова А. В., Тимофеева Н. Д., и других ученых.

На сегодняшней день исключительно перспективным направлением совершенствования организации технической эксплуатацией является прогнозирование уровня готовности ТиТТМ. Целесообразно в этом случае разрабатывать и внедрять автоматизированные системы поддержки принятия решений, которые основываются на применении математических моделей. С помощью этих моделей принимаются обоснованные и более эффективные организационные и управленческие решения.

Метод исследований: Самым перспективным на сегодня методом прогнозирование уровня технической готовности ТиТТМ можно считать имитационное моделирование.

Как известно [3], имитационное моделирование – это метод исследования с применением набора математических инструментальных средств, специальных имитирующих компьютерных программ и технологий программирования, позволяющих оценить и описать процессы так, как они проходили бы в действительности. Обобщенная схема исследований на имитационных моделях представлена на рис. 2.

Имитационные модели достаточно широко использовались ещё в 1960–1980-е годы в нашей стране[2]. Разнообразие решаемых задач в различных отраслях экономики и даже на уровне отдельных предприятий было практически не ограничено. На уровне государства и экономики в целом, некоторый спад исследований в области имитационного моделирования на фоне известных событий, произошел в начале 90-х годов прошлого века. Научная школа фактически исчезла вместе с государством СССР, а в современной России развитие шло крайне медленно. Обрывались связи между научными коллективами, которые теперь оказались в других государствах. Ученые предпочитали уехать в развитые страны Европы, США. Была нарушена преемственность поколений и передача знаний, заморожены перспективные разработки и внедрения.

Рисунок 2. Обобщенная схема исследований на имитационных моделях

На сегодняшний день развитие имитационного моделирования в России переживает второе рождение, особенно активно этот метод используют в своей деятельности негосударственные предприятия.

Результат исследований: Для исследования процесса технической эксплуатации транспортных и технологических машин самым эффективным методом является имитационное моделирование в современных системах визуально-блочного моделирования. Наиболее развитой и распространенной системой в мировой практике является Matlab+Simulink [4].

Simulink является своеобразной надстройкой над системой Matlab. Simulink состоит из различных библиотек, каждая из которых представляет собой набор графических блоков (блоков и связей между ними) для моделирования процессов, протекающих во времени, т. е. динамических процессов. Simulink позволяет объединить блоки и совокупность блоков в подсистему с целью представить сложные модели в иерархическом виде, отображая состав функциональных подсистем и связей между ними. Для распределенных объектов, описываемых теорией массового обслуживания, библиотека SimEvent содержит стандартные блоки для построения имитационных моделей. Каждый блок получает исходные данные на входе, а на выходе результат математической реализации установленной операции: генерации заявок, вывода заявок из системы, серверов, очередей и маршрутизации движения заявок.

В качестве недостатка Matlab+Simulink можно считать трудоёмкость ее освоения и высокую стоимость лицензии для коммерческого использования.

Наиболее существенными достоинствами Matlab+Simulink являются: наличие большой библиотеки стандартных блоков для модификации математических моделей, развитый пользовательский интерфейс, практически любая обработка результа-

тов моделирования различных процессов и систем и представление в доступном графическом виде.

Вывод: Подытоживая, можно заключить:

– в современных условиях имитационное моделирование стало общеметодологическим подходом к проведению исследований объектов любой природы;

– поскольку процессы технической эксплуатации транспортных и транспортно-технологических машин описываются методами теории массового обслуживания, то из современных средств подходят системы событийного моделирования;

– самой развитой средой для моделирования процессов технической эксплуатации является приложение системы Matlab программа SimEvents, реализующая концепцию визуально-блочного имитационного объектно-ориентированного моделирования.

Библиографический список

1. «АСМ-холдинг». Аналитика и консалтинг в автомобильном и сельскохозяйственном машиностроении – URL: https://www.asm-holding.ru

2. Кобелев, Н. Б. Основы экономического моделирования сложных экономических систем/ Н. Б. Кобелев. – Москва: Вузовский учебник, 2015. – 139 с.

3. Рыжиков, Ю. И. Имитационное моделирование. Авторская имитация систем. Учебное пособие.-СПб.: Лань, 2019.-112 с.

4. Побединский, В. В. Структура СТОиРТ на основе системного подхода / В сб. трудов V Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России» 21–23 апреля 2009. – Екатеринбург, УГЛТУ, 2009. – С. 91–93.

5. MATLAB Release Notes for R2008a. MathWorks. Available at: https://www.mathworks.com/help/matlab/release-notes. Highlight (accessed 15.02.19).

УДК 62-97.98 631.234

А. В. Сасун, В. В Васеловская, К. А. Десницкий, А. Н. Мусин, И. А. Колмогоров

ТЕПЛИЦА С АВТОПОЛИВОМ

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург. E-mail: rector.urgau@yandex.ru

Аннотация. В современное время с огромной скоростью развиваются компьютерные технологии, все стремится к информатизации. Все как правило, автоматизировано. Теперь теплицей можно управлять удаленно, но эта автоматизация стоит денег, нужно провести расчет и выбор платформы благодаря которой можно автоматизировать теплицу.

Ключевые слова: теплица, автополив, выращивание, система полива, экономическая составляющая

Введение. Технологическая эволюция развивается огромными шагами. Мы живем в обществе, в котором постоянно происходит информатизация, то есть внедрение современных информационных технологий в учебную, научную, производственную деятельность, во все ключевые сферы жизнедеятельности человека. Сельскохозяйственная деятельность является также одной из ключевых в жизни человека.

Первые теплицы, которые были похожи на наши, стали создавать в Италии в 18 веке. После этого стали появляться ботанические сады. С 19 века стали использовать теплицы в промышленном масштабе. Первые теплицы были выполнены из старых оконных рам, но ближе к 20 веку стали использовать полиэтилен, а затем заменили его поликарбонатом.

Сейчас 21-й век и почти в каждом приборе есть интегрированные информационные и компьютерные технологии, а также интернет. То есть человек спокойно удаленно может поставить греть чайник и другую подобную технику. Каждый прибор сейчас не обходится без интернета. Ранее человек даже не представлял, что когда-то процесс выращивания растений в теплице возможно будет автоматизировать.

Главный объем работы, выполняемый автоматизированной теплицей это: следить за влажностью почвы и поддерживает нужный уровень влажности для той или иной культуры, которая посажена в теплице. Тем самым облегчая работу человека, экономя его время и силы, а соответственно увеличивая и получаемую прибыль, если использовать такой вид теплицы в промышленных масштабах.

Цели и задачи

Целью работы является проектирование автоматизированной теплицы на базе Arduino.

Для достижения цели были выбраны следующие задачи:

1) определить платформу для автоматизации процесса;

2) изучить рынок и материалы для построения теплицы;

3) определить размер

Материалы и методы. Автоматизация процесса была выполнена при помощи компактной платформы Arduino Nano, – это инструмент, предназначенный для проектирования электронных устройств, который более плотно взаимодействует с окружающей средой, чем обычные персональные компьютеры построенная на печатной плате (рис. 1).

Рисунок 1. Arduino Nano

Характеристики данной платформы практически не отличаются от Arduino Uno. Аналог имеет меньшие размеры (19x43 мм) и в нем отсутствует вынесенное гнездо для внешнего питания. Что не менее важно, к такой системе можно подключить множество различных устройств и датчиков. А также она может считывать различные датчики.

Достоинствами системы Arduino являются:

1) низкая стоимость,

2) универсальное программное обеспечение,

3) удобная среда программирования (Arduino IDE),

4) открытый исходный код.

Для работы с системой Arduino необходимо скачать, установить и настроить программы, которые нужны для работы, прежде всего актуальную версию Arduino IDE с сайта разработчика и все необходимые драйвера, затем JRE (Java Runtime Environment) с сайта разработчика. Arduino IDE работает на Java, то есть нужно скачать и установить бесплатный пакет, без которого невозможна работа никаких программ, написанных на Java. Настраиваем Arduino IDE. Подключить плату к компьютеру настроить прошивку. Настроив прошивку и прописав весь необходимый программный код, умная теплица сможет легко и гибко настраиваться на необходимый алгоритм полива различных культур.

Для удаленного контроля за теплицей необходима микросхема, обеспечивающая проектам Arduino выход в интернет при помощи связи по интерфейсу WIFI. В качестве такой микросхемы была выбрана модель ESP8266 ESP07 ESP-07. Одними из важных особенностей данной детали является цена и простой интерфейс. Микросхема легко подключается

по USB к компьютеру и подходит для автоматизации процессов в теплице.

После анализа рынка был выбран сервис AliExpress. Такая торговая площадка имеет ряд преимуществ:

– огромное количество различных поставщиков;
– большой ассортимент;
– возможность найти товар с более подходящей ценовой категорией.

Одним из главных недостатков платформы является долгая доставка, что не подходит тем, кому необходимо получить товар в ближайшее время.

Не стоит забывать и о габаритах теплицы. Это определит вместимость теплицы и виды растений, которые подходят для выращивания. В общем она занимает 570 х 300 мм., но при этом ее вместимость без учета рамок рассчитана на 428 х 280 мм. Данных размеров вполне достаточно для выращивания некоторых растений, например, клубники или микро зелени (рис. 2).

Рисунок 2. Чертеж теплицы, предварительные размеры

Результаты исследования экономическая составляющая. В ходе выполнения работы был сделан отчет материалов для создания микросхемы. В таблице 1 представлены подробные характеристики и цены на детали.

Таблица 1. Экономическая составляющая деталей, характеристики и цены на Алиэксперсс (Китай)

Предмет (деталь)	Характеристики	Особенности	Цена
Arduino Nano	Бренд: Cfsunbird Тип: Регулятор напряжения Напряжение электропитания: 1 Мощ. Рассеивания: 1 Номер модели: Nano 3.0 CH340 Применение: Компьютер	Загрузка поддержки USB и питания Поддержка внешнего источника питания 5 V ~ 12 V	658.12 руб. / $10.48
Провода М/Ж TZT Dupont линия	10 см и 20 см Рабочая температура: –40 +85 Бренд: TZT Состояние: Новый Тип: Логические ИС	В одном наборе идет 120 проводов	38.93 руб. / $0.62

Предмет (деталь)	Характеристики	Особенности	Цена
Адаптер питания	Выход: 5 В 3 А Наружный диаметр:5,5 мм. Внутренняя Диаметр:2,5 мм Размер штекера постоянного тока: Микро USB	Номер модели: Power Adapter Supply Charger adapter Рабочая температура: –40-+85	229.84 руб. / $3.66
Перемычка кабели M/M	Бренд: diymore Тип: Регулятор напряжения В наборе 65 проводов	Провод Длина: Прибл. 9,8 дюйма/25 см, 4 предмета в комплекте Прибл. 7,7 дюймов/19,5 см 4 шт. Прибл. 5,8 дюймов/14,7 см 4 шт. Прибл. 4,6 дюймов/11,7 см 49 шт. Цвет: разные цвета (белый, черный, желтый, зеленый, красный и т. д.)	31.4 руб. / $0.50
ESP8266 ESP07 ESP-07 серийный WiFi модуль беспроводной приемопередатчик с антенной совместимый 3,3 В/5 В плата адаптера для Arduino	Это ESP8266ESP-07 серийный модуль wi-fi, На основе ESP8266 So C. SOC имеет интегрированный стек протокола TCP/IP. Это интерфейс последовательной связи ttl, и его параметры могут быть установлены командой AT. Он широко используется в сети, проект умного дома, когда он подключен к Wi-Fi роутеру. Он используется для дистанционного мониторинга бытовой техники, температуры и влажности в спальне, управления бытовой техникой и умным автомобилем с помощью мобильного телефона.	UNO R3 и совместимая плата могут напрямую подключаться к этому модулю. Логическое напряжение интерфейса: 3,3 в/5 в совместимо (схема переключения на бортовом уровне). Рабочее напряжение: 4,5–5,5 в (бортовой регулятор LDO 3,3 в). Рабочий ток: 240 ма (макс). Скорость передачи данных последовательного порта: 115200 (по умолчанию), может быть изменена на другие значения командой AT. Формат последовательной связи: 8N1. Встроенная кнопка сброса. Встроенный переключатель для выбора режима UART или режима обновления прошивки. Тип антенны: встроенная керамическая антенна доступна, и вы также можете использовать внешнюю антенну. Режим беспроводной сети: станция/softAP/SoftAP + станция. Беспроводная связь: 802,11 b/g/n. Wi-fi при 2,4 ггц, поддержка режима безопасности WPA/WPA2. Очень легко проектировать проекты по команде. Применение: домашняя автоматизация, сенсорные сети, промышленное беспроводное управление, умный автомобиль	265.63 руб. / $4.23
Макетная плата без пайки	Макетная плата 400 Pin: Размер:5,5 × 8,2 × 0,85 см Материал: АБС-пластик Цвет: белый	Идеально подходит для Arduino. Самоклеящаяся Задняя лента позволяет легко приклеивать к платформе Перемычки легко вставляются в макетную плату.	103.62 руб. / $1.65
Дисплей и модуль ЖКД	Бренд: TZT Номер модели: lcd1602 Тип: Графический Режим отображения: LCD1602 Разрешение: 128*64	Подходит для Arduino Uno и Nano Нет знаков кириллицы	131 руб. / $2.05
Энкодр. Поворотный модуль кодировщика.	Бренд: TENSTAR ROBOT Тип: Регулятор напряжения Мощность рассеивания: 1 Напряжение элекропитания: 1 Номер модели: KY-040 Рабочая температура: 1	Материал: электронные компоненты + pcb Размер: окол 31*19*29 mm Основной цвет: черный Рабочее напряжение: 5 В Импульсный круг: 20	31,66 руб. / $0,50
Релейный модуль	Номер модели: 5V low level trigger Relay Module Бренд: WAVGAT Напряжение электропитания: 5V или 12V	Релейный модуль на 16 каналов, напряжение 12 V, static voltage: 0 ma.	679,21 руб. / $10,64

Исходя из данных таблицы 1 можно сделать вывод, что общая стоимость деталей для создания системы в теплице составляет 2169.41 руб. Примерная стоимость теплицы входит в среднюю ценовую категорию, что говорит об экономической эффективности.

Вывод

Итак, в настоящее время наша теплица находится на стадии разработки, в дальнейших планах развить её для бытового использования (домашнего выращивания). Использование такой теплицы в быту поможет обеспечить себя микро зеленью, которая содержит полезные макро- и мироко-элементы; поможет озеленить и обустроить жилое пространство; распространить направление сити фермерства повсеместно.

В современном мире актуальность этой темы, как никогда на высоте. В ходе выполнения работы были достигнуты цель и задачи.

Библиографический список

1. AliExpress / AliExpress [электронный ресурс]. Точка доступа, URL: https://aliexpress.ru/home.htm/ (дата обращения 09.02.2020)

2. Arduino Nano: обзор и характеристики платы от Arduino / Arduino+ [электронный ресурс]. Точка доступа, URL: https://arduinoplus.ru/arduino-nano/#i (дата обращения 09.02.2020)

3. WiFi ESP8266 в проектах Arduino / ArduinoMaster [электронный ресурс]. Точка доступа, URL: https://arduinomaster.ru/platy-arduino/arduino-esp8266/ (дата обращения 09.02.2020)

4. История появления теплиц / ПластикВсем [электронный ресурс]. Точка доступа, URL: https://xn——7sbhmmmeotweh.xn – p1ai/article/istoriya-poyavlenia-teplic.html (дата обращения 09.02.2020)

УДК 631.3

С. А. Свиридова, Т. В. Юрченко

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО ДОИЛЬНОГО ЗАЛА

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), Новокубанск. E-mail: S1161803@yandex.ru

Аннотация. Представлена информация о доильном зале «АТ-Елочка», испытанном на Подольской МИС. Приведены результаты зоотехнической и экономической оценок.

Ключевые слова: доильный, зал, функциональный, показатель, качество, экономическая, оценка

Введение. Продовольственная независимость нашей страны напрямую зависит от достижения высоких показателей по производству продукции животноводства, обозначенных в Доктрине продовольственной безопасности. Молочное скотоводство является одной из основных отраслей АПК, обеспечивающих население продуктами питания. По данным Национального союза производителей молока самообеспеченность населения России молоком и молочными продуктами по итогам 2021 г. составило 86 % (пороговое значений Доктрины – 90 %) [1]. По предварительным итогам 2022 г. самообеспеченность составила 84,3 % [2].

Негативные процессы 2022 г., связанные с уходом большинства зарубежных компаний с российского рынка сельскохозяйственной техники, оборудования и технологий, привели к значительному диспаритету цен между техникой и молочной продукцией. Высокий рост стоимости минеральных удобрений в прошлом году наряду со значительным ростом цен на технику привели к большому повышению себестоимости производимых кормов, что, в свою очередь, отразилось на снижении рентабельности, а в некоторых случаях и убыточности молочных производств.

Одним из основных факторов, влияющих на рост рентабельности производства молока, является повышение удоев и качества молока, что возможно при внедрении в производство прогрессивных технологий доения с применением современных доильных залов [3, 4].

В настоящее время применяются три вида доильных залов: параллельного доения, типа «Елочка» и роторные типа «Карусель».

Для хозяйств с поголовьем до 800 гол. молочного стада наиболее эффективными в применении являются доильные залы типа «Елочка» [5–7]. В нашей стране применяются доильные залы указанного типа отечественного производства и в основном двух зарубежных фирм: DELAVAL и GEA.

В настоящее время актуальным вопросом для сельхозтоваропроизводителей является приобретение доильных залов отечественного производства, т. к. они имеют значительно меньшую стоимость по сравнению с оборудованием зарубежного производство и более доступную возможность технического обслуживания.

Цель исследований – оценить зоотехнические и экономические показатели доильного зала «АТ Елочка» отечественного производства.

Задачи исследований:

– на основе результатов протокола испытаний привести функциональные и эксплуатационно-технологические показатели доильного зала «АТ Елочка»;

– провести расчет показателей экономической оценки работы доильного зала;

– провести анализ качественных показателей выполнения технологического процесса доения коров на соответствие нормативной документации и дать анализ полученных показателей экономической оценки.

Материалы и методы. Техническая характеристика доильного зала «АТ Елочка», показатели эксплуатационно-технологической оценки приведены по результатам испытаний на Подольской МИС.

Результаты исследований. Доильный зал «АТ Елочка» производства ООО «АгроТек» (рис. 1) предназначен для машинного доения коров в станках типа «Елочка», дальнейшего транспортирования молока, фильтрации и последующей перекачки в емкость для охлаждения.

Рис. 1. Общий вид доильного зала «АТ Елочка»

В состав испытанного доильного зала входят: станки для фиксации животных, система вывода молока из-под вакуума, молокопровод, вакуумпровод,

доильная аппаратура, устройство промывки, электронные блоки учета выдоенного молока.

Молокопровод изготовлен из нержавеющей стали, вакуумпровод состоит из труб ПВХ. Коровы могут быть расположены под углом 32° или 60°.

Функциональные показатели по результатам испытаний доильного зала «АТ-Елочка» модификации 2×8 представлены в табл. 1.

Таблица 1. Функциональные показатели доильного зала «АТ-Елочка»

Показатели	Значение
Число коров, одновременно обслуживаемых установкой, гол.	16
Количество доений в сутки	2
Численность обслуживающего персонала (доярров), чел.	2
Среднее количество выдоенных коров за смену, гол.	260
Количество спаданий доильных аппаратов, шт.	0
Средний объем ручного додоя, мл	120
Коэффициент готовности	1,00
Коэффициент надежности технологического процесса	1,00

Качественные показатели технологического процесса доения коров в доильном зале «АТ-Елочка» полностью соответствуют нормативным требованиям СТО АИСТ 1.14.1-2020. Коэффициент готовности по результатам испытаний составил 1,00 при нормативном значении 0,99. Средний объем молока при ручном додое был на уровне 120 мл, что не превышало зоотехнического норматива (не более 200 мл).

Коэффициент надежности технологического процесса по результатам испытаний составил 1,0, что говорит о высокой надежности испытанного оборудования.

Показатели экономической оценки доильного зала (табл. 2) определены на 260 гол. коров.

Таблица 2. Показатели экономической оценки доильного зала «АТ-Елочка»

Показатели	Значение
Исходные данные	
Производительность за 1 ч времени, гол./ч: основного сменного	 65 49
Расход электроэнергии, кВт-ч/короводойку	0,13
Показатели экономической оценки (на 260 гол.)	
Затраты труда, чел.-ч	20,8
Потребность: в оборудовании, шт. обслуживающем персонале, чел. электроэнергии, кВт·ч	 1 2 67,6

Затраты труда на 260 гол. при двухразовом доении составили 20,8 чел.-ч, трудоемкость работ равна 0,04 чел.-ч/короводойку.

Для доения 260 гол. коров (две дойки в день) необходимая потребность в электроэнергии составила 67,6 кВт·ч.

Выводы. Проведенные исследования доильного зала «АТ-Елочка» 2×8 показали, что по надежности, качеству выполнения технологического процесса, показателям эксплуатационно-технологической и экономической оценок оборудование является эффективным, отвечает требованиям сельскохозяйственного производства и может применяться на предприятиях отрасли животноводства АПК Российской Федерации.

Библиографический список

1. Материалы круглого стола на тему «О мерах государственной поддержки развития молочной отрасли в Российской Федерации. 28 января 2022 года, г. Москва [Электронный ресурс]. URL: https://docs.yandex.ru/ (дата обращения 16.01.2023).

2. О чем говорил Дмитрий Патрушев на XIV съезде Союзмолоко [Электронный ресурс]. URL: https:// milknews.ru/ (дата обращения 25.01.2023).

3. Ситдиков Ф. Ф., Зиганшин Б. Г. Шайдуллин Р. Р., Москвичева А. Б. Использование современных технологий в молочном животноводстве // Вестник Казанского ГАУ. 2020. № 1(57). С. 81–87.

4. Свиридова С. А., Кравцова М. Е. Молочный проект // Агробизнес. 2019. № 6 (59). С. 108–114

5. Федоренко В. Ф., Кирсанов В.В, Мишуров Н. П. Анализ различных вариантов применения доильных роботов в молочном животноводстве // Техники и оборудование для села. 2021. № 7. С. 33–37.

6. Ланцов А. В., Шульга Л. В., Медведева К. Л., Лукашева А. Н. Влияние способов содержания доильного стада на молочную продуктивность коров / Прогрессивные и инновационные технологии в молочном и мясном скотоводстве: сб. по матер. Междунар. научн.-практ. конф. – Витебск. 2021. С. 126–129.

7. Портной А. И., Другакова В. А. Оценка соответствия условий содержания и доения современным требованиям молочного скотоводства // Животноводство и ветеринарная медицина. 2019. № 1. С. 53–56.

УДК 631.3

С. А. Свиридова, Ю. А. Юзенко

ОЦЕНКА СТАНКА ДЛЯ ФИКСАЦИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), Новокубанск. E-mail: S1161803@yandex.ru

Аннотация. Приведены данные о станке для фиксации крупного рогатого скота, испытанном на Поволжской МИС. Представлены результаты зоотехнической оценки, экономические показатели.

Ключевые слова: станок, фиксация, крупный, рогатый, скот, показатель, качество

Введение. В настоящее время, в условиях усиливающегося санкционного давления на Россию, нестабильности цен на продукцию сельского хозяйства, одной из важнейших задач остается достижение показателей Доктрины продовольственной безопасности страны по обеспечению населения основными продуктами питания. Самообеспеченность мясом и мясопродуктами должно достигнуть уровня 85 %, в 2021 г. данный показатель был на уровне 83,1 %.

Производство говядины в России в период с 2017 по 2021 гг. увеличивалось в среднем на 26,25 тыс. т или 1,6 % в год. Однако, по предварительным данным Росстата в 2022 г. отмечено снижение производства на 6,0 % по сравнению с уровнем предыдущего года. Это было обусловлено несколькими причинами. Беспошлинный ввоз 100 тыс. т говядины из Бразилии в 2022 г. по существенно более низкой цене, чем у отечественных производителей, привел к падению спроса переработчиков на говядину российского производства. Также было отмечено снижение количества покупаемого молодняка на откорм. Это привело к приостановке дальнейших инвестиций производство и текущую работу по некоторым проектам [1].

Продуктивность крупного рогатого скота мясного направления (прирост живой массы) во многом зависит от условий содержания животных и уровня их зооветеринарного обслуживания. Немаловажную роль при этом играет профилактика и лечение заболеваний конечностей у животных.

При применении промышленных технологий мясного скотоводства животные обычно содержатся в закрытых помещениях. Поэтому на состояние их копыт влияет много факторов: поверхность пола, отсутствие моциона, несоответствующие места для отдыха (боксы), несбалансированный кормовой рацион, повышенная влажность или сухость в коровнике [2, 3].

Актуальным вопросом в обеспечении необходимого зооветеринарного обслуживания крупного рогатого скота на фермах и безопасных условий труда обслуживающего персонала является наличие необходимого оборудования. Таким оборудованием являются станки для фиксации животных.

Цель исследований – оценить зоотехнические и экономические показатели применения станка для фиксации крупного рогатого скота мясных пород (далее станок) отечественного производства.

Задачи исследований:

– на основе результатов протокола испытаний привести функциональные показатели применения станка;

– провести расчет показателей экономической оценки применения станка для фиксации животных;

– провести анализ качественных показателей выполнения технологического процесса фиксации животных для осмотра и обработки конечностей.

Материалы и методы. Техническая характеристика станка, функциональные показатели приведены по результатам испытаний на Поволжской МИС. Расчеты показателей экономической оценки проведены с учетом стоимости техники без учета НДС.

Результаты исследований. Станок производства ООО «Тимофеев+» (рис. 1) предназначен для фиксации крупного рогатого скота мясных пород при проведении зооветеринарных мероприятий по уходу за копытами.

Рис. 1. Общий вид станка для фиксации крупного рогатого скота

Конструкция станка предусматривает наличие следующих ручных приводных механизмов: для фиксации паховых держателей; с цепной передачей для подгрудного ремня. Предусмотрены поворотные площадки для передних ног, держатели для задних ног. Имеются входные и выходные ворота, защитное боковое устройство.

Функциональные показатели по результатам испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1. Функциональные показатели

Показатели	Значение
Количество одновременно обслуживаемых животных, гол.	1
Численность обслуживающего персонала, чел.	1
Время, мин.: подготовки станка к работе	 15
для загона животного в станок	3...5
для фиксации конечностей	2...3
Количество самоотвязываний, шт.	0
Среднее время обработки копыт, мин.	12
Доля вылеченных животных, %	100
Коэффициенты: готовности надежности выполнения технологического процесса	 1,0 1,0

Качественные показатели технологического процесса фиксации крупного рогатого скота полностью соответствуют требованиям ТУ на станок. Коэффициент надежности технологического процесса по результатам испытаний составил 1,0, что говорит о высокой надежности испытанного станка.

Показатели экономической оценки станка приведены в табл. 2.

Таблица 2. Показатели экономической оценки

Показатели	Значение
Исходные данные	
Производительность за 1 ч времени, гол./ч: основного сменного	 4,97 3,50
Показатели экономической оценки (на одну гол.)	
Затраты труда, чел.-ч	0,29
Эксплуатационные затраты денежных средств, руб.	105,13

Трудоемкость зоотехнических работ составила 0,29 чел.-ч/гол. Удельные эксплуатационные затраты денежных средств при применении станка равны 105,13 руб./гол.

Выводы. Приведенные результаты исследований применения станка для фиксации крупного рогатого скота показали, что по качеству выполнения технологического процесса, надежности, а также по показателям эксплуатационно-технологической и экономической оценок техника является эффективной и отвечает требованиям сельскохозяйственного производства, может применяться на предприятиях отрасли животноводства АПК Российской Федерации.

Библиографический список

1. Мясной сектор снова в плюсе. Общее производство увеличится на 6 % [Электронный ресурс]. URL:https://agroinvestor.ru/ (дата обращения 26.01.2023).

2. Лайош П. О совершенствовании технических средств по уходу за конечностями крупного рогатого скота и лошадей // Вестник ФГОУ ВПО «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина». 2010. № 1. С. 66–67.

3. Руколь В., Андреева Е., Андреев П., Кочетков А., Сольянчук П. Технологические факторы заболеваний конечностей у высокопродуктивных коров // Journal of Science. Lyon. 2020. № 15–1. С. 3–8.

УДК 338.314

Л. М. Стахеева, О. С. Горбунова, Ю. В. Малькова

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Уральский государственного аграрный университет, Екатеринбург. E-mail: Staheeva53@mail.ru

Аннотация: в статье рассматривается эффективность деятельности организации, которая имеет прямую зависимость от объема продаж, условием повышения которой могут стать изменения в управлении персоналом и др. Обоснован HR-стратегий в работе по управлению персоналом. Сделан вывод о том, что эффективность работы организации зависит от качественного использования ее ресурсов, капитала и др., что позволяет оценить всю работу организации как системы хозяйствования и управления.

Ключевые слова: эффективность работы организации, рентабельность, ресурсы организации, партнерская HR-стратегий, управлению персоналом

Актуальность: в качестве мер, которые могут повысить эффективность работы организации, одним из актуальных путей является увеличение объема продаж, что возможно сделать не только при наращивании объемов производства, но и при обновлении всей системы работы с персоналом организации на основе стратегии управления трудовыми ресурсами.

Цель публикации – охарактеризовать эффективность как комплексный показатель эффективности в работе организации.

Задачи:

– привести теоретические подходы к определению «эффективность»

– обосновать HR-стратегий в работе по управлению персоналом

– назвать факторы позитивного и негативного воздействия на рентабельность,

– выделить возможные пути ее повышения в современных социально-экономических условиях.

– сделать выводы

Методы: теоретический анализ экономической литературы и др. источников по теме публикации, в целях увеличения эффективности деятельности организации.

Следует сказать о том, что существуют объективные причины, по которым эффективность деятельности организации снижается. В условиях кризиса это особенно очевидно со снижением темпов экономического развития, подорожанием сырья, снижением числа покупок, недостаточностью деловой активности персонала, также существуют различные показатели для расчета повышения эффективности организации.

А. И. Алтухов отмечает, что сущность эффективности заключается в достижении совокупной экономии живого и овеществлённого труда при производстве необходимых обществу потребительных стоимостей. Представляя собой многоплановую категорию, эффективность проявляется в самых различных аспектах, которые тесно взаимодействуют между собой, вместе характеризуют не только отдельные стороны, но и всю совокупность происходящих в нём экономических отношений [4].

По мнению исследователей А. В. Ковтонюка, С. Р. Душко, сами организации не используют имеющиеся возможности для роста эффективности организации. Например, не проводится поиск новых рынков сбыта и клиентов. Работа менеджеров по продажам или отдела по сбыту продукции проводится слишком хаотично без инициативности и при отсутствии работы по привлечению внимания потребителей к реализуемой продукции. Серьезной проблемой в работе организации может стать недостаточный контроль среди руководителя и управляющих различными отделами за уровнем общехозяйственных расходов и нецелевому использованию средств [1, с. 320–322].

Организациям следует разработать основной план по управлению человеческими ресурсами HR-стратегия, которая задает вектор ключевых направлений включая найм сотрудников, оценку их работы, развитие сотрудников и вопросы компенсации труда.

Среди существующих HR-стратегий в работе по управлению персоналом (потребительской, идентификационной), особое значение в наши дни приобретает партнерская стратегия. Организация и персонал связаны партнерскими отношениями с согласованными целями и ценностями. Руководители выстраивают направления кадровой работы, когда каждый сотрудник проходит адаптацию, он ознакомлен с возможностями карьерного роста и четко понимает, что это будет зависеть от его способностей, мотивированности, возможного переобучения. Кадровая политика отличается избирательностью. Персонал задействован в работе организации, ему предоставлена определенная свобода действий, есть возможность проявлять инициативу, деловая активность ориентирована на достижение целей саморазвития [2,3,4].

Осуществляется поддержка сотрудников с учетом их потенциала и вклада в работу организации. Каждое достижение имеет своего автора; а достижения отдельного работника есть достижения всей организации. Негативным моментом является то, что в условиях кризиса организация с партнёрской HR-стратегией не всегда может обеспечить финансовую поддержку инициатив, и работники могут заду-

мываться о том, что их недооценивают. Это приводит к возможному увольнению и поиску новых сотрудников [2.с. 427–433].

У организации есть возможность привлекать к работе молодых специалистов, однако это не гарантирует, что новый работник, получив опыт, не покинет организацию. Это окажет влияние на стабильные показатели работы компании. Выбор данной стратегии должен быть основан на повышении мотивации работников, командообразовании и создании кадрового резерва. Для партнерской стратегии, как уже было сказано выше, характерна постоянная работа по повышению уровня мотивации сотрудников с учетом материального и нематериального поощрения. Чувствуя свою принадлежность к команде, защищенность интересов, сотрудники станут работать эффективнее и производительнее [1, с. 320–322].

Дополнительно возможно использовать один из инновационных инструментов для повышения объема продаж – прайс-аудит, суть которого состоит в том, что определяется вероятная цена для постоянных клиентов с учетом наценки и бонусов, для чего необходимо сравнить стоимость своих товаров с товарами конкурентов. В итоге, устанавливается равновесная цена, взаимовыгодная для покупателей и организации. Метод имеет сложность, так как требует трудозатрат всех работников и постоянного проведения мониторинга цен. Но при работе сплоченного и замотивированного коллектива этот подход возможно реализовать [3, с. 35–38].

Подводя итог рассмотрению рентабельности организации как одного из важнейших показателей ее эффективной работы организации, следует подчеркнуть, что для ее анализа важно учитывать не только прибыль, но и капитал, заемные средства и др. Важным моментом в работе любого предприятия является и трудовые ресурсы, которые при изменении стратегии управления персоналом могут не только повысить уровень своей производительности, но и оказать значительное влияние на увеличение объёма продаж производимых товаров. Все это позволяет сделать вывод о том, что эффективность работы организации позволяет оценить всю работу организации как системы хозяйствования и управления.

Библиографический список

1. Ковтонюк, А. В., Душко, С. Р. Управление талантами как составляющая стратегии управления персоналом организации / А. В. Ковтонюк, С. Р. Душко // Устойчивость экосистем в условиях цифровой нестабильности. Сборник трудов международной научно-практической конференции. Симферополь, 2022. С. 320–322.

2. Сюзёва Е. А., Стахеева Л. М. Организация производства на предприятии // В сборнике: Социально-гуманитарное образование и наука в XXI. ВЕКЕ. Материалы Всероссийской национальной научно-практической конференции. 2022. С. 427–433

3. Трибуналова, И. А. Основные направления повышения рентабельности деятельности организаций / И. А. Трибуналова // Научный альманах. 2021. № 11–1 (85). С. 35–38

4. Методология аналитического обоснования развития сельского хозяйства на базе статистического мониторинга //Библиотека диссертаций и авторефератов России dslib.net[Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.dslib.net/bux-uchet/metodologija-analiticheskogo-obosnovanija-razvitija-selskogo-hozjajstva-na-baze.html

5. Система управления производством //документация VOGBIT [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://vogbit.ru/support /552/Система

6. Кадровая политика организации // Forbidden [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://texts.lib.tversu.ru /texts/EOR/ucheb/13436d/e-book/Chap1_2.htm

7. Управление персоналом организации: современные стратегии, технологии и методы // в рубрике Управление персоналом [Электронный ресурс]. Режим доступа https://blog.iteam.ru/upravlenie-personalom-organizatsii-sovremennye-strategii-tehnologii-i-metody/

УДК 631.589

В. В. Сургаев, Л. М. Стахеева

РАЗВИТИЕ ГИДРОПОННОГО БИЗНЕСА В АГРАРНОЙ СФЕРЕ

Уральский государственного аграрный университет, Екатеринбург. E-mail: Staheeva53@mail.ru

Аннотация: статья посвящена развитию бизнеса гидропонных установок в аграрной сфере. Будут выявлены основные преимущества использования посторонней среды для выращивания. Также акцентируется внимание на экологии при работе с гидропонными установками. Пройдет анализ установок для выращивания растений.

Ключевые слова: гидропоника, аграрная сфера, бизнес, развитие, аэропоника, растения

Целями исследования является: развитие гидропонного бизнеса в аграрной сфере.

Задачами исследования являются:

– изучить метод выращивания растений;
– описать элементы затрат:
– сделать выводы.

В последнее время выращивание растений с помощью гидропоники в помещении набирает все больше популярность. В отличии от традиционного выращивания растений с использованием грунта, гидропонный метод предполагает использование специального субстрата, вместо воды зачастую используют питательный раствор. Многие ученые доказали, что при выращивании методом гидропоники повышается урожайность, поэтому данный метод выращивания растений будет, является ключевым элементом в бизнесе, чем и актуальна тема исследования.

Данный метод выращивания растений кардинально отличается от привычного нам выращивания в земляном грунте. Если говорить в масштабах больших проектов, то гидропонный бизнес не потребует каких-то больших вложений, но на старте как в любом другом начинающем бизнесе потребуется первоначальный капитал. Так как гидропоника более автоматизирована, и в следствии будут описаны её преимущества, то можно сказать, что данный бизнес более экономичный в отличие от традиционного метода.

Точных значений прибыли на данный момент, они будут меняться в зависимости от того, какой будет объем производства. С уверенностью можно сказать только одно, в гидропонном методе урожайность гораздо выше, соответственно и доход должен быть больше.

Выращивание растений методом гидропоники отличается от привычного традиционного метода несколькими преимуществами:

1. После того, как растения были высажены в специальный субстрат (Агро вата и т.д.), нет нужды в удобрении, поливки и возделывания;

2. Так как нет привычного нам грунта, соответственно уменьшается риск образования вредителей и исключаются сорняки;

3. За счет исключения вредных факторов, иммунитет растений является более высоким, поэтому они менее подвержены болезням;

4. Скорость роста растений выше, так как полезные вещества с питательного раствора попадают напрямую в корневую систему, без осадка в грунте;

5. Растения не поломаются от ветра, так как выращивание происходит в закрытом помещении;

6. За счет правильного распределения полезного пространства, данным методом выращивания растений можно заниматься даже в квартире;

7. Питательный раствор распределяется более экономично.

У любого бизнеса на старте есть сто процентный риск прогореть, но в бизнесе с гидропонными установками есть много преимуществ, другими словами бизнес, построенный на выращивании растений методом гидропоники это один из отличнейших вариантов зарабатывать на том, что нравится.

В самом начале нужно подготовить и купить следующие элементы затрат:

1. Какой бы масштаб производства не был на первых стадиях бизнеса, необходимо помещение, если нет возможности приобретения, его можно арендовать;

2. Гидропоника является главным элементом производства;

3. В зависимости от вида растений будет меняться и их стоимость;

4. Необходимо приобрести поддоны и дополнительные емкости для питательного раствора;

5. Можно заняться конструированием световых ламп, либо приобрести специализированные;

6. Также понадобятся фильтра для очистки питательного раствора;

7. Помещение должно быть вентилируемым;

8. Также необходимо подумать над дополнительными источниками энергии.

Данный вид бизнеса имеет еще одно преимущество за счет того, что все элементы конструкции покупаются один раз, и при правильном обслуживании прослужат долгие годы, затраты понадобятся только на сами семена, субстрат и питательный раствор.

Никто не отменяет того факта, что для каждого бизнеса, чтобы он был легальным, его нужно зареги-

стрировать, для этого понадобятся дополнительные денежные ресурсы [1].

Помимо обычной гидропоники, можно рассматривать роторные гидропонные установки. Принцип действия данных систем заключается во вращении ротора и так называемом периодическом затоплении. На рисунке 1 представлена роторная гидропонная установка.

Также стоит отметить барабанные аэропонные установки, они отличаются тем, что питательный раствор подается напрямую в корневую систему растений при помощи форсунки. Аэропонные установки являются более выгодными за счет того, что для их работы не требуется аэратор.

Проведя анализ, можно сделать следующий вывод – экологичность данного метода выращивания растений намного выше, чем у привычного нам старого метода с использованием грунта. Так как открытого грунта в гидропонных установках нет, то в плодах растений отсутствуют вредные химические элементы. Данный бизнес является актуальный так как в связи с загрязнением окружающей среды, в будущем данные установки позволят выращивать экологически чистые растения и продукты [2].

Рис. 1. Роторная гидропонная установка для выращивания растений

Библиографический список

1. Бизнес на гидропонике. [Электронный ресурс], Режим доступа: https://gidronom.ru/literatura/zametki/939-biznes-na-gidroponike.html
2. Использование аэроводной гидропоники в АПК, как пример импортозамещения в сложившейся экономической ситуации. [Электронный ресурс], Режим доступа: https://novainfo.ru/article/3167
3. Патент на полезную модель № 211702 U1 Российская Федерация, МПК A01G 31/02. Устройство для выращивания растений методом барабанной аэропоники: № 2021137240: заявл. 15.12.2021: опубл. 17.06.2022 / А. А. Садов, М. Л. Юсупов, А. А. Баженов [и др.]; заявитель Федеральное Государственное Бюджетное Образовательное Учреждение Высшего Образования «Уральский Государственный Аграрный Университет». – EDN FIDIFB.

УДК 623.618

Р. О. Сурин, А. В. Михайлов, С. В. Щитов, Е. Е. Кузнецов

ПРИМЕНЕНИЕ ФРОНТАЛЬНОГО КОМБИНИРОВАННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО АГРЕГАТА В УСЛОВИЯХ ЗОН РИСКОВАННОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск, Россия.
E-mail: roman_surin81.81@mail.ru

Аннотация: В статье приведен анализ применения глубокой обработки почвы в условиях Амурской области и дано обоснование необходимости применения комбинированных сельскохозяйственных орудий в условиях поверхностного переувлажнения. Предложена конструкция фронтального комбинированного прокалывающе-прикатывающего агрегата, с помощью которого возможно совмещение полевых операций щелевания, прокалывания, и одновременного прикатывания, которые позволяющие решить задачу как отвода излишков влаги, так и создания наиболее благоприятных условий для развития посевного материала, а, следовательно, уменьшения сроков технической спелости культур, повышения их урожайности и валового сбора.

Ключевые слова: почвообработка, комбинированные машины, глубокорыхление, щелевание, прикатывание, эффективность

Введение. Применение на почвах Амурской области традиционной технологии возделывания сельскохозяйственных культур подразумевает под собой как правило традиционную глубокую основную обработку почвы – весеннюю и осеннюю вспашку отвальными плугами различных видов, а также проведение полевой обработки другими видами сельскохозяйственных агрегатов с использованием дополнительных способов обработки почвы, таких, как кротование, щелевание, прокалывание и др. (табл. 1).

Таблица 1. Способы глубокой обработки почвы и обоснование необходимости применения комбинированных сельскохозяйственных орудий в условиях поверхностного переувлажнения

Способ	Кротование	Щелевание	Прокалывание
Функция	улучшение водно-воздушного режима почвы, а также отвод избыточной влаги		
Характеристики почвы	суглинистые почвы	склоновые уплотненные тяжелые почвы	уплотненные тяжелые почвы
Периоды применения	предпосевная обработка почвы		предпосевная обработка почвы, посев
Принцип метода	предотвращает переувлажнение почвы	предотвращает переувлажнение верхнего слоя почвы и снижает эрозионные процессы, задерживает сток воды на склонах	предотвращает переувлажнение почвенного слоя
Приспособления используемые в Амурской области	навесные плуги: ПТН-3-40; ПТН-3-40А; ПНЯ-4-40; ПНЯ-6-40 и др.	комбинированные агрегаты УНС-5 и УНС-3; плоскорез-щелеватель комбинированный ПЩК-3,8; агрегат почвообрабатывающий комбинированный АПК-6; щелерез-кротователь РЩН-2-140; рыхлитель-щелеватель РЩ-0,80; щелеватель ЩН-4 и др.	пунктирный прокалыватель-щелеватель (патент на изобретение № 2754595 от 03.09.2021 г.); фронтальный прокалыватель-щелерез (патент на изобретение № 2769449 от 31.03.2022 г.)
Расположение	заднее	заднее	Заднее, переднее
Энергетическое средство	колесные и гусеничные трактора класса 3–5	колесные и гусеничные трактора класса 5–8	
Рабочая скорость	5,2–6,1 км/ч	7,2–10 км/ч	до 8 км/ч
Глубина обработки	от 40 до 50 см	от 50 до 70 см	от 60 до 80 см
Урожайность	повышается на 20...30 %	повышается на 50...75 %	
Недостатки	частые остановки МТА для очистки ножей и приспособлений		В процессе работы формируется гряда, параллельная проколу, вследствие вырывания части плодородного слоя лучеобразными органами

Цель. Основная цель всех этих способов обработки почвы направлена на снижение техногенного воздействия на плодородный слой, уменьшение переуплотнения подпахотного горизонта, разрушение плужной подошвы и повышение при этом урожайности сельскохозяйственных культур.

Материалы и методы. Наиболее подходящим способом, по мнению авторов [1,2,3], в физико-климатических условиях Амурской области будут являться методы щелевания и прокалывания, позволяющие снизить степень воздействия водной эрозии на склоновых полях в период дождей и весеннего снеготаяния. В результате происходит лучшее перераспределение влаги в почвенном профиле, возрастает усвояемость почвы от внесенных удобрений и повышается урожайность зерновых культур на 50–75 %.

Результаты исследования. Среди новых и перспективных решений в сфере почвообработки, которые значительно позволят повысить процесс развития зерновых (яровых) культур, нами предложена конструкция фронтального комбинированного прокалывающе-прикатывающего агрегата (на основе патента на изобретение № 2769449 от 31.03.2022 г.) [4], который способен более качественно проводить предпосевную подготовку почвы, обработку почвы после уборки возделываемых сельскохозяйственных культур, восстановление поверхностного слоя и рыхление уплотненных слоев почвы, предупреждая развитие ветровой и водной эрозии почв на полях Амурской области.

В результате применения этой несложной в производстве конструкции, простой в изготовлении, обладающей высокой надёжностью, долговечностью, удобством в обслуживании и эксплуатации, появится возможность улучшиения водопроницаемости почвенного слоя за счёт прокалывания-щелевания почвенного пласта с одновременным рыхлением создающихся на поверхности почвенных комков, выравниванием и уплотнением верхних слоев почвы, то есть проведения качественной подготовки полей к посеву при единичном прохождении почвообрабатывающего агрегата при значительном уменьшении техногенного влияния ходовых систем колёсных тракторов на обрабатываемые почвы в целях сохранения и улучшения плодородия, увеличения урожайности сельскохозяйственных культур.

Фронтальный комбинированный прокалывающе-прикатывающий агрегат (рисунок 2) выполнен в виде пространственной рамы 1, состоящей из соединённых между собой передней фронтальной поперечной трубчатой тяги 2, нагружающе-поддерживающей поперечной тяги 3, задней поперечной тяги 4 и продольных трубчатых тяг 5 и 6, смонтированной на косыночных упорах 7 с силовыми шарнирами на раме 8 трактора 9, при этом разуплотняющие рабочие органы 10 установлены в подшипниковых узлах 11 передней фронтальной поперечной трубчатой тяги 2 и выполнены лучеобразными для прокалывания и щелевания почвенного слоя, причём проушина рабочего штока нагружающего гидроцилиндра 12 закреплена в срединной части нагружающе-поддерживающей поперечной тяги 3 рамы 1, а опорный кронштейн 13 гидроцилиндра 12 присоединён к фронтальной части переднего силового бампера трактора 9. В конструкции присутствует прикатывающий каток 14, который своей центральной осью 15 закреплен штифтовым стопором 16 в установочном отверстии в нижней части амортизаторов 17, выполненных в виде металлической трубчатой оси 18, со сквозными установочными отверстиями, на которой установлена пружина сжатия 19, верхняя часть амортизатора 17 проходит через сквозное отверстие 20 в уголковых кронштейнах 21, приваренных методом электродуговой сварки к продольным трубчатым тягам 5 и 6, и закреплена штифтовым стопором 22 в верхнем установочном отверстии амортизатора 17.

Рисунок 1. Фронтальный комбинированный прокалывающе-прикатывающий агрегат

Устройство работает следующим образом:

При въезде на поле, оператор трактора 9 при помощи нагружающего гидроцилиндра 12 опускает пространственную раму 1 фронтального комбинированного прокалывающе-прикатывающего агрегата на почвенную поверхность и производит заглубление разуплотняющих рабочих органов 10 на нужную глубину обработки гидроцилиндром 12, при этом происходит перераспределение части веса передней полурамы трактора через нагружающе-поддерживающую поперечную тягу 3 на разуплотняющие рабочие органы 10 и прикатывающий каток 14. Далее, при поступательном движении трактора 9, происходит вращение передней фронтальной поперечной трубчатой тяги 2 с закреплёнными разуплотняющими рабочими органами 10 в подшипниковых узлах 11, пассивное заглубление разуплотняющих рабочих органов 10 на глубину, соответствующую длине луча рабочего органа 10, проводится работа рабочим органом 10 по прорезанию и проворачиванию в почвенном слое с формированием в движении щели и гряды, при этом движущимся после разуплотняющих рабочих органов 10 прикатывающим катком 14 одновременно производится выравнивание сформированной прохождением разуплотняющих рабочих органов 10 гряды, рыхление создающихся почвенных комков и уплотнение верхних слоев почвы, таким образом достигается качественная подготовка полей к посеву при единичном прохождении почвообрабатывающего агрегата, уменьшается техногенное влияние ходовых систем колёсных тракторов на обрабатываемые почвы, формируется оптимальный влаговоздушный режим, позволяющий сохранить и улучшить плодородие почвенного слоя, и добиться увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, что повысит производительность при использовании трактора.

Конструктивные особенности лучеобразных разуплотняющих рабочих органов 10 при перекатывании и заглублении в вертикальном геометрическом плане почвенного разреза формируют пунктирную воронкообразную линию разреза почвенного пласта в плодородном слое с образованием на поверхности щели и гряды, что позволит отводить излишнюю влагу из прилегающих к разрезу слоёв и увеличить её запасы в подпочвенном слое, таким образом оптимизируя влаговоздушный режим, улучшая условия жизнедеятельности растений и повышая их урожайность.

При этом, в ходе работы агрегата амортизаторами 17 производится копирование поверхности почвы, что позволяет при необходимости за счёт использования гидроцилиндра 12 как увеличить/уменьшить глубину обработки, также и повысить силовую нагрузку прикатывающий каток 14 (рисунок 2).

Рисунок 2. Профильный вид колёсного полурамного трактора с установленным фронтальным комбинированным прокалывающе-прикатывающим агрегатом

При осуществлении щелевания на невыравненных почвах с высоким количеством камней или наезде на камень пространственная рама 1 за счет прикатывающего катка 14 и амортизаторов 17 приподнимается, что вызывает реакцию силового противодействия передней полурамы трактора 9, способствующую стабилизации вертикальных колебаний рамы 1, подпруживанию и выравниванию конструкции фронтального комбинированного прокалывающе-прикатывающего агрегата без его выглубления, при этом не снижается агротехническая скорость и производительность агрегата.

Вывод. Таким образом с минимальными затратами мощности трактора производится операция щелевания и прикатывания, что при применении фронтального комбинированного прокалывающе-прикатывающего агрегата в составе комбинированного агрегата с посевным комплексом, позволяет решить задачу, как отвода излишков влаги, так и создания наиболее благоприятных условий для развития посевного материала, следовательно, уменьшения сроков технической спелости культур и повышения их валового сбора.

Библиографический список

1. Блохин В. Д., Моисеенко А. А., Ступин В. М. Научные основы земледелия на Дальнем Востоке России. Владивосток: Дальнаука, 2011. – С. 216

2. Кузнецов Е. Е., Щитов С. В., Повышение эффективности использования мобильных энергетических средств в технологии возделывания сельскохозяйственных культур: Монография. ДальГАУ -Благовещенск, 2017. – С. 272

3. Скурятин Н. Ф., Соловьев Е. В., Соловьёв С. В., Бондарев А. В. Методы оптимизации конструктивных и эксплуатационных параметров тракторных транспортно-технологических агрегатов: монография. Москва; Белгород: ООО «Издательско-книготорговый центр Колосс», 2020. – С. 129

4. Сурин Р. О., Щитов С. В., Кузнецов Е. Е. Перспективные конструктивные схемы сельскохозяйственных машин для проведения полевой обработки почвы// 65я Международная научная конференция Евразийского Научного Объединения ISSN 2411-1899 Теоретические и практические вопросы современной науки / Сборник научных работ 65-й Международной научной конференции Евразийского Научного Объединения (г. Москва, июль 2020). -№ 7(65). – Москва: ЕНО, 2020. -С.117–120 https://esa-conference.ru/wp-content/uploads/2020/08/esa-july-2020-part2.pdf

УДК 631.3.018.2:004.32

В. Е. Таркивский, Н. В. Трубицын, Е. С. Воронин

ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ХРОНОМЕТРАЖА ОПЕРАЦИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), Новокубанск, Россия.
E-mail: Tarkivskiy@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности проведения эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственной техники в соответствии с ГОСТ 24055-2016 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки» [1]. Проведены исследования и разработано техническое средство, позволяющие автоматизировать хронометраж операций при испытаниях сельскохозяйственной техники. Применение разработанного технического средства позволит уменьшить субъективные ошибки при хронометраже операций, синхронизирует данные в цифровом виде на персональный компьютер для определения показателей эксплуатационно-технологической оценки.

Ключевые слова: хронометраж, эксплуатационно-технологическая оценка, универсальный хронометр, испытания, контроль показателей

Введение. Эксплуатационно-технологическая оценка (ЭТО) заключается в определении эксплуатационных качеств (свойств) сельскохозяйственной техники, характеризующих способность выполнять технологический процесс в пределах агротехнического срока, с оптимальной производительностью, при соблюдении заданного зональной технологией качества работы и минимальными потерями сменного времени. Основные положения эксплуатационно-технологической оценки и методика расчёта показателей ЭТО приведены межгосударственном стандарте ГОСТ 24055-2016 [1].

В конечном итоге, такие показатели ЭТО как производительность и удельный расход топлива являются базовыми элементами для расчёта экономической эффективности сельскохозяйственного агрегата в соответствии с действующим межгосударственным стандартом ГОСТ 34393-2018 [2].

Для организации проведения хронометража применяются специализированные технические средства измерений, которые позволяют фиксировать и сохранять длительность элементов времени смен.

Существенными недостатками существующих технических средств для ведения хронометража операций сельскохозяйственной техники является необходимость ручного выбора текущей операции, выполняемой агрегатом.

Цель исследования – разработка метода автоматического поэлементного хронометража операций сельскохозяйственной техники.

Задачи исследований:

– разработать метод автоматического определения текущей операции сельскохозяйственной машины;

– разработка и изготовление первичных преобразователей для определения текущей операции сельскохозяйственной машины;

– изготовить автоматическую систему регистрации длительности операций при хронометраже сельскохозяйственной техники.

Материалы и методы. Разработка проводилась на основании бюджетной тематики по проведению исследований и разработке нового технического средства для хронометража операций.

Для проведения испытаний автоматической системы хронометража операций сотрудниками КубНИИТиМ была разработана методика проведения опытов в соответствии с требованиями ГОСТ 28301-2015 [3]. Испытания проведены на полях валидационного полигона при уборке пшеницы озимой комбайном Палессе GS12.

Результаты исследований.

Исходя из особенностей применения специализированных электронных устройств для ведения хронометража, необходимо использовать беспроводную связь для подключения датчиков, регистрирующих изменение состояния агрегата. Встроенные в Android-устройства модули WiFi и Bluetooth имеют ограниченный радиус действия, кроме того, лучшим решением в полевых условиях для построения беспроводной сети является использование модулей с несущей частотой 433 МГц [4, 5].

В Новокубанском филиале ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) разработан универсальный хронометр ИП-287.

Универсальный хронометр ИП-287 (см. рис. 1) выполнен в пылезащищенном корпусе и предназначен для измерения и фиксации временных интервалов операций (моментов начала и завершения), входящих в хронометрируемый процесс для оценки его показателей при испытаниях сельскохозяйственной техники [6].

Рис. 1. Универсальный хронометр ИП-287

Переключение между текущими операциями на приборе ИП-287 осуществляется с помощью кнопочной клавиатуры. После завершения смены формируется электронная хронокарта, которая записывается на съёмную SD-карту памяти.

В электронном хронометражисте установлен приёмопередатчик беспроводной сети 433 МГц, что позволяет подключать к нему первичные преобразователи для автоматизации переключения на новую операцию, выполняемую агрегатом. Во многих случаях, регистрировать изменение состояния агрегата можно при помощи инерциального датчика положения (см. рис. 2).

Рис. 2. Инерциальный датчик положения

Положение любого твёрдого тела в пространстве можно описать с помощью трёх углов – крен, танаж и курс. Эти углы получили название углы Эйлера (см. рис. 3).

Инерциальный датчик положения позволяет регистрировать и непрерывно передавать данные о его текущем положении в виде углов Эйлера относительно 3-х пространственных плоскостей с точностью до 0,1 градуса [7].

Для определения углов в пространстве в современных устройствах применяются микроэлектромеханические датчики: гироскоп, акселерометр и цифровой компас. Все три датчика выполнены в виде одной микросхемы. Для обработки данных в инерциальном датчике положения применён микроконтроллер STM32F405. Программное обеспечение датчика написано на языке C и поддерживает обмен данными с управляющим устройством по промышленным протоколам [8]. Возможности датчика позволяют ему работать в автономном режиме 8 ч и непрерывно передавать данные о его положении в пространстве со скоростью 100 раз/с по беспроводной сети.

Рис. 3. Углы Эйлера в пространстве

Для идентификации текущего состояния агрегата необходимо откалибровать углы положения датчика в пространстве в соответствии с конкретной технологической операцией. Например, при проведении хронометраж датчик может быть установлен на элементе конструкции почвообрабатывающего агрегата, меняющего своё положение в пространстве в соответствии от выполняемой операции (см. рис. 4). Тогда при перемещении агрегата в транспортное положение фиксируются одни значения углов положения датчика, а при работе – другие углы.

Рис. 4. Установка инерциального датчика положения на почвообрабатывающем агрегате

Таким образом, можно автоматизировать фиксацию режимов ИП-287 при опускании орудия в почву во время начала работы и его подъём при развороте на конце гона. Точность определения текущей сель-

скохозяйственной операций можно увеличить, если совместить алгоритм определения углов положения инерциального датчика с показаниями системы глобальной спутниковой навигации. Например, для операции «разворот» и «транспорт», положение датчика будет одинаковым, но, если учитывать текущую скорость или маршрут, определяемые через систему спутниковой навигации, можно точно идентифицировать выполняемую операцию. Прибор ИП-287 имеет встроенный приёмник системы глобального позиционирования GPS/ГЛОНАСС, что позволяет измерять пройденный путь во время выполнения работ, что также даёт возможность дополнительной автоматизации при определении текущих операций.

Инерциальные датчики положения могут объединяться в сеть, где у каждого датчика свой уникальный номер. Каждый датчик можно откалибровать для определения конкретной операции, например, при испытании зерноуборочного комбайна, один датчик устанавливается на жатку для регистрации рабочего и транспортного положения, другой датчик – на выгрузной шнек для фиксации начала операции выгрузки и т.д.

Для обработки данных электронной хронокарты предназначено программное обеспечение «ЭТО» (см. рис. 5).

1	1 - Время основной работы (под нагрузкой)		9:04:45	255	0,071	1	908	0
2	21 - Время на повороты		9:05:00	15	0,004	0	0	0
3	1 - Время основной работы (под нагрузкой)		9:09:13	253	0,07	2	908	0
4	21 - Время на повороты		9:09:30	17	0,005	0	0	0
5	1 - Время основной работы (под нагрузкой)		9:13:42	252	0,07	3	908	0
6	21 - Время на повороты		9:14:01	19	0,005	0	0	0
7	1 - Время основной работы (под нагрузкой)		9:18:16	255	0,071	4	908	0
8	21 - Время на повороты		9:18:34	18	0,005	0	0	0
9	1 - Время основной работы (под нагрузкой)		9:22:48	254	0,071	5	908	0
10	21 - Время на повороты		9:23:07	19	0,005	0	0	0
11	1 - Время основной работы (под нагрузкой)		9:27:22	255	0,071	6	908	0
12	21 - Время на повороты		9:27:38	16	0,004	0	0	0
13	1 - Время основной работы (под нагрузкой)		9:31:51	253	0,07	7	908	0
14	21 - Время на повороты		9:32:08	17	0,005	0	0	0
15	1 - Время основной работы (под нагрузкой)		9:36:23	255	0,071	8	908	0
16	21 - Время на повороты		9:36:41	18	0,005	0	0	0
17	1 - Время основной работы (под нагрузкой)		9:40:54	253	0,07	9	908	0
18	21 - Время на повороты		9:41:10	16	0,004	0	0	0
19	1 - Время основной работы (под нагрузкой)		9:45:25	255	0,071	10	908	0
20	21 - Время на повороты		9:45:43	18	0,005	0	0	0

Рис. 5 Программа «ЭТО»

Программа предусматривает ручной ввод данных или используя возможности экспорта из прибора ИП-287.

После ввода всех необходимых значений, программа формирует результаты расчёта контрольных показателей, технологических показателей и баланс времени испытываемого агрегата.

После ввода данных можно произвести расчет не только рабочей скорости и производительности за час основного времени, но и всех остальных эксплуатационно-технологических показателей. Алгоритм определения эксплуатационно-технологических показателей и баланса времени смены по результатам хронометража операций соответствует требованиям действующего межгосударственного стандарта ГОСТ 24055-2016 «Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки» по контрольным сменам или технологическим циклам».

Особенностью ГОСТ 24055-2016 является то, что он подразумевает определение эксплуатационно-технологической оценки в целом агрегата, поэтому при определении производительности за 1 ч эксплуатационного времени через коэффициент готовности необходимо определить коэффициент готовности агрегата в целом.

Выводы

1. Разработан инерциальный датчик положения агрегата, позволяющий в непрерывном режиме передавать данные о положении агрегата или его под-

вижных элементов в пространстве по беспроводной сети.

2. Разработано программное обеспечение универсального хронометра ИП-287, позволяющее автоматически определять текущую операцию по положению инерциального датчика в пространстве.

3. Внедрение системы для ведения хронометража с автоматическим определением операций в аграрных предприятиях позволит организовать нормирование расхода топлива и производительности для сельскохозяйственных агрегатов любого типа.

4. Внедрение системы для ведения хронометража с автоматическим определением операций в испытательных станциях Минсельхоза России позволит значительно сократить трудоёмкость проведения испытаний (эксплуатационно-технологической и экономической оценок).

5. Предложенная система также может быть использована в исследовательских и учебных целях в учебных заведениях сельскохозяйственной направленности.

Библиографический список

1. ГОСТ 24055-2016 Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки. М.: Стандартинформ, 2017. 24 с.

2. ГОСТ 34393-2018 Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М.: Стандартинформ, 2018. – 16 с.

3. ГОСТ 28301-2015 Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний. – М.: Стандартинформ, 2016. – 43 с.

4. Таркивский, В. Е. Метод дистанционного контроля функциональных показателей сельскохозяйственной техники / В. Е. Таркивский, Н. В. Трубицын, Е. С. Воронин, М. А. Адуов // Техника и оборудование для села. – 2018. – № 12 (258). С. 22–25.

5. Назаров А. Н., Лютый А. В. Приборное и программное обеспечение проведения эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственной техники // Наука и Образование. –2020. – Т. 3. № 4. С. 68.

6. Таркивский В. Е., Трубицын Н. В., Петухов Д. А. Инновационные методы эксплуатационно-технологической оценки сельскохозяйственной техники // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2019. – № 2. С. 78–83.

7. Федоренко В. Ф. Мишуров Н. П., Трубицын Н. В., Таркивский В. Е. Применение инерциальной навигации для определения буксования сельскохозяйственных тракторов // Вестник Мордовского университета. – 2018. – Т. 28. Вып. 1. С. 8–23.

8. Таркивский В. Е., Трубицын Н. В., Воронин Е. С. Программное обеспечение измерительных информационных систем для испытаний сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. – 2019. – № 9. С. 12–15.

УДК 629.018: 623.437.423

В. Н. Трубицын, В. Ю. Ревенко

АНАЛИЗ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ИЗМЕРЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ УРОВНЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ТЕХНИКИ НА ПОЧВУ

Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ), Новокубанск. E-mail: viktor_knii@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ стандартизованных методов и материалов публикаций, посвященных определению давления ходовых органов гусеничной техники на почву. В результате изысканий обоснована конструкция датчика напряжений, разработана информационно-измерительная система, проверка работоспособности которой определялась в соответствии с ГОСТ Р 58656-2019.

Ключевые слова: датчик, датчик давления на почву, почва, обработка почвы, давление на почву, методы измерения давления на почву

Введение. При определении функциональных характеристик сельскохозяйственной техники, актуальным становится применение современных, высокоточных и мобильных средств измерений и стендового оборудования, позволяющих проводить испытания сельскохозяйственных агрегатов в режиме реального времени и использующих современные цифровые системы и информационные технологии. Определение и расчёт показателей воздействия движителей сельскохозяйственных агрегатов на почву происходит в соответствии с действующим национальным стандартом ГОСТ Р 58656-2019 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Методы определения воздействия движителей на почву». Данный регламентирующий документ предполагает использование для измерений датчиков давлений типа М-70, преобразователи сигналов тензометрических датчиков и регистрирующий прибор, обеспечивающий погрешность измерений не более 3 %. Однако, в настоящее время многими исследователями используется более современное оборудование и оснастка для определения напряжений в почве.

Цель. Анализ существующих методов оценки давления движителей техники в почвенном канале при проведении испытаний, с целью создания более современных и высокоточных средств измерений, позволяющих реализовывать различные цифровые алгоритмы обработки данных.

Результаты работы будут содействовать повышению оперативности и достоверности получения данных при определении степени воздействия на почву движителей тракторов, сельскохозяйственных машин и транспортных средств.

Анализ методов и средств измерений для оценки уровня воздействия техники на почву

Исследователи ФНАЦ ВИМ (г. Москва) для определения напряжений, создаваемых гусеничными движителями, использовали специальный крытый почвенный канал, размером 30х10 м, в котором вместо почвы использовался песок. При этом применялись следующие измерительные приборы и аппаратура: в песчаное основание закладывались датчики давления М-70 (разработанные в ЦНИИСК) с пределом измерений до 300 кПа, каждый из которых был подключен к своему модулю ввода-вывода ICP DAS I-7016. Указанные модули были скоммутированы с модулем преобразования ICP DAS 4561. Регистрация сигналов от датчиков производилась посредством ноутбука и специализированной программы «Давление», разработанная сотрудниками КубНИИТиМ [1].

Градуировка тензодатчиков осуществлялась на специальном стенде с использованием манометра образцового типа МО-3 класса 0,3 с пределом измерений до 300 кПа, ресивера, воздушного компрессора и мембранной камеры создающей равномерно распределенное давление по площади рабочей поверхности датчика.

Преобразователь сигналов тензорезисторных датчиков класса точности 0,1 и регистрирующий прибор обеспечивали общую погрешность измерений не более 1,5 % от максимального значения градуировки.

В Башкирском ГАУ (г. Уфа) уплотняющее воздействие движителей гусеничных тракторов Т-150 и Т-170М1-03 на почву замерялось с помощью силоизмерительных датчиков С-20 со специальными изготовленными насадками. В качестве первичных преобразователей использовались проволочные тензорезисторы марки 2ПКВ с базой 20 мм и номинальным сопротивлением 200 Ом. Тензорезисторы, собранные по мостовой схеме, подключались к усилителю экранированным проводом. После усилителя сигналы поступали на регистрирующую аппаратуру.

Измерения напряжений в грунте проводили следующим образом: на выбранном участке отрывали траншею (рисунок 1). На дно траншеи по ее продольной оси один из датчиков устанавливали на глубину 0,2 м, второй – на глубину 0,5 м и третий – на глубину 0,8 при расстоянии между датчиками 1 м. После установки датчиков восстанавливали однородность почвенного слоя. Линию установки датчиков трассировали контрастным гибким шнуром [2].

Оценку напряжений в почве под резиноармированными гусеницами комбайнов GS512C «Амур-Палессе и КЗС–Vector 450 Track проводилась исследователями ДальНИИМЭСХ на луговых черноземных тяжелосуглинистых почвах [3]. Для получения эпюр напряжений использовали мембранные датчики давления, которые закладывались в почву на глубину 5...6 см. Повторность опытов – 3-кратная. Регистрация эпюр и их обработка проводилась с помощью борто-

вого измерительного комплекса БИК-М, с программным обеспечением «ACTest Pro».

Рисунок 1. Закладка датчиков по слоям почвы перед заездом

В Институте сельскохозяйственных технологий (г. Брауншвейг, ФРГ), при оценке уровня напряжений в грунте вместо тензометрических месдоз используют электрогидравлические датчики [4]. Разработанная ими измерительная система, позволяет получать данные о машине, данные о шинах и информацию о границе раздела шин с почвой (например, давление в зоне контакта, глубину колеи), которые могут быть связаны с изменениями несущей способности почвы путем измерения давления и деформации грунта (рисунок 2).

Система позволяет измерять и контролировать динамическую нагрузку на колеса, давление в шинах, площадь контакта, давление в зоне контакта и глубину колеи сельскохозяйственной техники в режиме реального времени. Комплекс состоит из ультразвукового датчика для измерения прогиба шины и датчика для измерения давления в шинах. Датчики установлены на каждом ободе шины. Кроме того, под каждой осью расположен ультразвуковой датчик для измерения глубины колеи. При этом используется многоканальный измерительный прибор для одновременного измерения давления и деформации грунта на разных глубинах.

Рисунок 2 – Схема измерительной системы

С помощью этого устройства можно отслеживать распространение давления и деформации, вызванных движением по сельскохозяйственным полям, от границы раздела почва-шина до более глубоких слоев почвы.

Измерение давления почвы осуществляется с помощью зондов Боллинга (Bolling), дающих информацию о распределении давления в почве от воздействия механической нагрузки. Полость зондов заполнена несжимаемой жидкостью. Грунт воздействует на поверхность зонда, вызывая изменение давления жидкости в корпусе датчика. Жидкость передает давление на мембрану, связанную с встроенным датчиком давления.

Датчики многоканального измерительного устройства выводятся из расположенной сбоку от технологической колеи грунтовой ямы, на разных глубинах: 20, 35 и 50 см.

В дополнение к девяти зондам Боллинга, для измерения давления грунта, многоканальное измерительное устройство принимает сигналы от девяти зондов измерения деформации, для оценки перемещений грунтовых частиц на трех глубинах. Кроме того, на шинном тестере (стенде) института в Брауншвейге в лабораторных и в полевых условиях определялась корреляция данных, полученных от датчиков с нагрузкой на колесо, площадью контакта и напряжениями в зоне контакта для различных шин, при различных размерностях шин и внутришинного давления в них. Это позволяет бортовой системе в динамике определять напряжения в зоне контакта под каждой отдельной шиной в режиме реального времени в полевых условиях. Таким образом, система может динамически предоставлять информацию о текущей нагрузке на почву.

Отметим, что именно Боллинг одним из первых сформулировал основные критерии и требования к сенсорам, предназначенным для точного измерения напряжений в грунтовом основании [5]:

а) они должны иметь насыпную плотность, подобную плотности почвы;

б) они не должны быть чувствительны к своей ориентации в почве;

в) они должны быть помещен в почву с минимальными затратами времени и сложностями;

г) они должны быть недорогими.

По мнению большинства аналитиков для оценки напряжений в грунтах вместо зондов Боллинга лучше использовать тензометрические датчики [6], [7]. Однако, введение тензочувствительного элемента в почвенную массу будет изменять поле напряжения в зависимости от относительной жесткости датчика по сравнению с грунтом, а также в зависимости от коэффициента пропорциональности датчика (отношения ширины датчика к его толщине). Утолщенный датчик будет изменять напряжение в большей степени, чем тонкий. Именно по этой причине тонкий жесткий датчик является наиболее оптимальным, а коэффициент пропорциональности должен быть в пределах от 1 до 20.

Примером такой конструкции может служить тензорезисторный преобразователь давления, производства компании Тензо-М (рисунок 3) (г. Санкт Петербург) [8]. Чувствительный элемент датчика размещен в корпусе, имеющем форму заточенного клина («лопаты»), что позволяет вводить его в почву через боковую поверхность траншеи, не нарушая структуры почвы. А после выполнения измерений извлекать и располагать в новом месте. Датчики могут вдавливаться из шурфа посредством гидравлического домкрата. По мере углубления датчика «ручка лопаты» наращивается дополнительными секциями труб.

Рисунок 3. Извлекаемый датчик давления грунта Тензо-М

В идеале датчик должен иметь такую же жесткость (сжимаемость) как грунт. Но на практике этого сложно достичь. Если датчик более жесткий чем грунт, то он зарегистрирует неполное давление грунта, поскольку часть грунта непосредственно возле датчика будет «прикрыта» самим датчиком и не будет воспринимать полное давление грунта. Возникает концентрация напряжения возле жесткого края датчика, в то время как в центре датчика напряжение лишь немного выше среднего напряжения почвы, то есть немного выше напряжения, которое бы было при отсутствии датчика.

В более твердом грунте «ненапряженная зона» вокруг края датчика оказывается больше и, отсюда, в центре датчика степень неполного учета среднего напряжения выше.

Следует также отметить и другие факторы, влияющие на эффективность работы датчика давления, например: различные характеристики грунта в разных местах, из-за чего сложно получить данные о среднем напряжении ограниченным числом датчиков. Именно поэтому исследования лучше всего проводить на песке.

Большинство исследований, касающиеся точности измерения напряжения грунта приводят к одинаковым выводам [9]:

а) на данный момент проблематично изобрести датчик, который не изменяет напряженное состояние грунта, т. к. механические свойства последнего изменяются при нагружении в него постороннего предмета;

б) нет универсального калибровочного коэффициента для учета неопределенности в показаниях грунтовых напряжений.

Выводы. В результате проведённого анализа можно резюмировать следующее. На показания датчиков напряжений в грунтовом основании будут влиять: отношение высоты сенсора к диаметру, острота углов формы датчика, податливость мембраны (диафрагмы), отношение жесткости грунта к жесткости материала датчика. На результаты измерений, среди прочих факторов, влияет правильность закладки сенсорных элементов в почву. Для этого важно обеспечить хороший контакт между преобразователем (датчиком) и почвой, а также – минимальное нарушение структуры грунтового слоя вокруг измерительной поверхности (граней) преобразователя.

Каждое исследование по оценке абсолютных значений напряжений в почве, должно сопровождаться оценкой достоверности выполненных измерений.

Библиографический список

1. Ревенко В. Ю., Купрюнин Д. Г., Бейненсон В. Д., Федоткин Р. С., Белый И. Ф., Веселов Н. Б., Зверев Н. В. Оценка воздействий на почву трактора ВТ-150 с различными типами гусеничных движителей. // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 9. – С. 30–33.

2. Гайнуллин И. А., Зайнуллин А. Р. Влияние конструктивных параметров движителей и нагрузочных режимов тракторов на почву //Фундаментальные исследования». – 2017. – № 2. – С. 31–36.

3. Липкань А. В., Самсонов Р. Е. Экспериментальная оценка воздействия на почву зерноуборочных комбайнов на резиноармированных гусеницах на уборке сои в Амурской области // Дальневосточный аграрный вестник. – 2012. – № 2 (22). – С. 17–21.

4. Institute of Agricultural Technology Johann Heinrich von Thünen Institute, Bundesallee 47, 38116 Braunschweig, Germany. [Электронный ресурс]. URL: https://www.soilassist.de/en/contact

5. Jarosław Pytka. Design considerations and calibration of stress transducers for soil. Journal of Terramechanics 46. (2009). 241–249 p. doi:10.1016/j.jterra.2009.03.002

6. Pytka, J. A. Dynamics of Wheel-Soil Systems: A Soil Stress and DeformationBased Approach. Ground Vehicle Engineering Series // CRC Press, Taylor and Francis group, Boca Raton – 2013, FL, USA, P. 313

7. Keykhosropour, L., Lemnitzer, A., Star, L., Marinucci, A., and Keowen, S., "Implementation of Soil Pressure Sensors in Large-Scale Soil-Structure Interaction Studies," Geotechnical Testing Journal, Vol. 41, No. 4, 2018, pp. 730–746, URL: https://doi.org/10.1520/GTJ20170163. ISSN 0149-6115

8. Тензодатчики для весов [Электронный ресурс] – URL: https://etalon.su/catalog/tenzodatchiki-catalog/tenzorezistornyy-izvlekaemyy-datchik-davleniy.

9. Weiler W. A., Kulhawy F. H., Factors affecting stress cell measurements in soil. J. Geotech 1982. pp. 1529–1584.

УДК 004:[637.1+631.22]

О. В. Чепуштанова, М. В. Маргоева

ЦИФРОВАЯ МОДЕРНИЗАЦИЯ ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМ: УМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Уральский государственный аграрный университет. E-mail: zooingineering@yandex.ru

Аннотация. Данная статья посвящена цифровой модернизации животноводческих ферм и применению умных технологий в виде роботизированной системы, системы идентификации животных, система активности движения, система машинного зрения и системы управления стадом. Существующие на сегодняшний день технологии искусственного интеллекта на животноводческих фермах можно поделить на две группы: спрограммированные заграницей и на территории России. Эффективность цифровой модернизации животноводства зависит от возможностей создания и внедрения «умных животноводческих ферм» как на крупных предприятиях-холдингах, так и современных небольших фермах.

Ключевые слова: «умная ферма», роботы, идентификация, датчики движения, модернизация, цифровизация

Цифровая модернизация животноводства подразумевает внедрение и использование трех категорий «умных ферм»: роботы, дроны или беспилотники, датчики движения и платформы IoT (Internet of Things).

На современных фермах как зарубежных, так и отечественных на данный момент уже происходит внедрение роботизированных доильных аппаратов, щеток для дополнительного комфорта скота, автоматических кормушек, запрограммированных на раздачу индивидуальных порций кормосмеси конкретной группе животных и птицы, роботов-пододвигателей кормового стола, автоматических поилок для птицы и свиней, поилок-нянь для телят, системы идентификации животных, счетчиков молока, автоматизированной системы определения упитанности, контроля качества молока, системы мониторинга активности и руминации скота, системы машинного зрения при выращивания индеек и многое другое [1, с. 1; 2, с. 15; 3, с. 1, 4, с. 3; 5, с. 10]. В переработке мяса: роботизированной системы убоя скота, производства сырокопченых колбас.

Самая дешевая система цифрового животноводства – это идентификация животных.

Подобные современные технологии предусматривают целенаправленное использование ресурсов и точный контроль процессов производства продукции животноводства. Однако с использованием нововведений увеличивается поток информации, который необходимо проанализировать и переработать для решения возникших вопросов на ферме. Когда объем информации растет быстрее, чем объем производства, единственное на что может рассчитывать человек – это укоренение искусственного интеллекта во всех технологических процессах получения продукции животноводства, т. е. разработка «умной фермы».

Цель работы – изучить особенности модернизации животноводческих объектов на «умных фермах».

Результаты исследований:

Термин «умная ферма» (smart farm) впервые начали применять в англоязычной литературе, аналогично термину «умный дом». Термин «умная ферма» подразумевал «…высокоавтоматизированную сельскохозяйственную ферму, в которой, благодаря интеллектуальной составляющей в проектировании и управлении машинами фермеры могут объединить данные, полученные с датчиков, со знаниями специалистов…» [17, с. 192].

«Умная» ферма, по определению зарубежных специалистов [23, с. 313; 25, с. 673], «…должна предоставить владельцам современных молочных ферм инструмент поддержки принятия решений и технологий автоматизации, позволяющий органично объединить оборудование, услуги и интеллектуальную составляющую для повышения качества молока, управления стадом, повышения продуктивности и рентабельности…» [17, с. 192; 18, 3722; 22, с. 978].

По мнению В. Кирсанова «в перспективе фермы будут представлять собой автономно работающие роботизированные предприятия, где человек освобожден от рутину ручного труда, необходимости вставать в пять утра и идти доить коров, убирать навоз и выполнять другие операции…» [1, с. 1].

В молочном животноводстве раньше других отраслей животноводства стали применять искусственный интеллект, в России с 2000-х годов активно начали применять роботизированную систему доения коров.

Механизм работы «умной молочной фермы» базируется на 4 составляющих [12, с. 199; 16, с. 1]. К ним относятся самые передовые технологии человечества: разумеется, искусственный интеллект; большие данные (BIG DATA), позволяют собирать, обрабатывать и хранить огромные объемы неструктурированной информации с быстрой скоростью изменений, в том числе в режиме реального времени [7, с. 43], к таковым относятся сведения с GPS-датчиков или электронных ушных бирок форматов FDX-B и FDX-A или устройств аудио- и видео-регистрации, установленных на территории животноводческого комплекса; «Интернет вещей» и нейронные сети, связывают все технологические процессы и позволяют без участия человека настроить на общий лад все блоки фермы, данные IT-технологии задействованы в датчиках фиксирования активности животных, молокоприемниках, дронах, датчиках микроклимата комплекса. Объединение всех вы-

шеописанных разработок в единый непрерывный процесс определяет возможности «умной фермы» и интенсивность получения и реализации продукции. Данная инновационная технология уже успешно используется во многих странах мира. В создании искусственного интеллекта для молочных ферм преуспели следующие государства: Российская Федерация, Великобритания, Ирландия, Швеция, но распространенность «умных молочных ферм» куда обширнее, чем несколько стран.

Классификация «умных животноводческих ферм» в зависимости от страны разработчика представлены в таблице 1.

Таблица 1. Классификация «умных животноводческих ферм» в зависимости от страны-разработчика [2, с. 15; 4, с. 3; 10, с. 11; 16, с. 1; 21, с. 1; 24, с.; 25, с. 1]

«Умные фермы»	Страна-разработчик/ пользователь
Заграничные	
От компании «Vodafone»	Великобритания/Австралия, Голландия, Кения
От компании «Delaval»	Швеция/Россия, США
От компании «Lely» для лоения коров, раздачи кормов, подравнивания кормов, для удаления навоза, для управления стадом	Голландия/ Голландия, Россия и др.
Moo-ID от компании «Cainthus»	Ирландия/Индия
«Умная ферма» с автоматической системой Smaxtec	Австрия/Казахстан
От компании «Afimilk Projects»	Израиль / Россия, Беларусь, и др.
От компании FindMySheep AS торговому посреднику Globalstar по отслеживанию овец, коров, оленей и других животных на пастбищах	Ирландия/Норвегия, Бразилия, Африка
От General Alert по наблюдению за свиньями, отслеживания за состоянием здоровья	Нидерланды/ Нидерланды
От международной компании UNIFORM-Agri по управлению молочными фермами	Нидерланды/ Нидерланды, Великобритания, Дания, Бельгия, Германия, Италия, Россия и др.
От компаний «Marine Harvest» с «Orange Business Services»	Норвегия / Норвегия
От компании «Ovalert Basis»	Нидерланды/Нидерланды
От компании «Nedap Livestock Management»	Нидерланды/ Нидерланды
Отечественные	
От компании «Мустанг. Технологии кормления»	Россия/Россия
От компании «Агроинновации»	Россия/Россия
От компании «INTELVISION»	Россия/Россия
От компании ООО «СМАРТФАРМ»	Россия/Россия
От компании ООО «ОЛЛИ-МС» умная ферма Luda Farm	Россия/Россия

Из таблицы видно, что существующие на сегодняшний день технологии искусственного интеллекта для молочных ферм можно поделить на 2 группы: спрограммированные заграницей и на территории России. Рассмотрим подробнее зарубежные, а затем отечественные технологии.

Компания «Marine Harvest» совместно с «Orange Business Services» способна отслеживать этапы производственного цикла в рыбоводстве [15, с. 1].

Нидерландская компания UNIFORM-Agri разрабатывает, продает и обеспечивает поддержку программного обеспечения не только в управлении молочными фермами (скотоводческими и козоводческими), но и для племенных организаций для регистрации, продажи спермы и проверке стельности; для консультантов по породе для подбора пар; для организаций по тестированию молока для оценки его качества [25, с. 1].

Компания Nedap Livestock Management обеспечивает эффективность работы ферм как молочного скотоводства, так и свиноводства, являясь лидером в области индивидуальной идентификации животных [21, с. 1].

Производством электропастухов, солнечных электростанций, системы электронной идентификации занимается и компания Afimilk.

В Израиле Beewise создан роботизированный улей BeeHome в виде контейнера для круглосуточного наблюдения за пчелами с помощью искусственного интеллекта, визуализации, робототехники, программного и мобильного приложения [3, с. 1].

Система «умный улей» (smart hive) SHive и «ПчелоBYTE» в России применима для разведения пчел [6, 13].

В последние годы практическая реализация этого мероприятия столкнулась с трудно разрешимой социальной проблемой – нехваткой пастухов. В связи с этим большой интерес представляет роботизация процесса пастьбы скота. На это и ориентировались сотрудники компании «Vodafone» при разработке искусственного интеллекта для молочных ферм с круглогодичным пастбищным содержанием скота на благоприятных территориях с субтропическим и тропическим климатом и забором молока на специализированных перевозных установках.

Группа «Vodafone» – британская многонациональная телекоммуникационная компания, которая в 2017 году спроектировала на территории Австралийских степей «умную молочную ферму». Она представляет из себя технологию полного контроля 7 тысяч голов крупного рогатого скота на площади 28 227 гектар земли, по всему периметру которой установлены датчики, определяющие показатели количества и качества кормовых ресурсов и воды, состояние окружающей среды, погодные условия, а также поведение животных [8, с. 1].

Информация с датчиков поступает на цифровые носители, проходит обработку и структурирование в отчеты с помощью искусственного интеллекта.

Он самостоятельно переводит данные в формат диаграмм, для дальнейшего анализа взаимосвязи одного показателя от другого и выявления неполадок. Сотрудникам фермы остается только оперативно исправить их.

Некоторые задачи искусственный интеллект способен решить самостоятельно. Например, если датчик покажет, что вода загрязнена, «умная ферма» автоматически сольет и профильтрует жидкость, после того как скотниками будет произведена чистка поилки от тины и механических частиц. В случае низкого уровня воды технология самостоятельно запускает подземную систему водоснабжения [20, с. 1].

В случае сигнализирования одним из датчиков о возникновении проблемы на отдаленной территории или неправильном направлении движения стада, запускается дрон. Устройство помимо следования к цели и определения характера затруднения, сделает снимки всей местности для лучшего отслеживания состояния территории. Получив детальную информацию, работникам фермы легче обозначить конкретный маршрут следования и выбрать необходимый для решения вопроса инструмент.

Для электропитания всей фермы в благоприятных точках ее территории предусмотрены солнечные панели и ветренные генераторы, которые соединяются по общей сети, синхронизируясь в единую систему, не нарушая экологию местности [8, с. 1].

Забор молока происходит с помощью передвижных доильных установок, типа «PMM» от производителей «Milrite», где доение осуществляется в специальное доильное ведро со встроенным вакуумным резервом на 25 литров, который обеспечивает более стабильный вакуум, и равномерно распределяет вес системы. Также используются мобильные доильные залы компаний «DeLaval», «MOTECH4» и «DairyMaster» [20, с. 1]. Применение той или иной установки зависит от направления и скорости передвижения скота по обширной территории «умной фермы».

Появление «умной молочной фермы» от компании «Vodafone» в Австралии позволило поднять уровень и качество молока на новый уровень. Аналитики «DairyAustralia» сообщают, что по итогам 2017 года производство молока в стране возросло на 2 % по сравнению с 2016 годом и составило около 9,2 млн тонн сырья [19, с. 17], на сегодня этот количество только растет.

В Норвегии, Бразилии и Африке используют систему от компании FindMySheep AS торговому посреднику Globalstar по отслеживанию овец, коров, оленей и других животных на пастбищах. Ошейник отслеживания животных от компании использует спутниковую сеть Globalstar геозонирования домашнего скота, помогая фермерам находить животных, которые находятся близко к краю обозначенной зоны или сбежали. Это также дает фермерам возможность применять более информированный и активный подход к оленеводству, чтобы они теряли меньше животных из-за хищников. Когда становится очевидным, что овца какое-то время не двигалась с места, фермер теперь может отправить пастухов к точному местонахождению животного, экономя драгоценное время и ресурсы. Фермеры, использующие ошейники, уже добились значительного сокращения числа животных, погибших от болезней или хищников, что напрямую влияет на их доход.

Искусственный интеллект от DeLaval посредством программы «Навигатор стада» призван повышать точность и качество воспроизводства стада дойных коров, одновременно указывая ветеринарам о возможных рисках заболевания субклиническим маститом, кетозом и различными болезнями репродуктивных органов у конкретного животного [5, с. 10].

Первые отечественные разработки в системе управления технологическими процессами в животноводстве были в восьмидесятых годах: автоматические весы для взвешивания животных, система распознавания скота, нормированная раздача кормов перед доением, контроль заболевания маститов, что отражалось на центральном компьютере [1].

«…Российская компания «Агроинновации» разработала инновационный проект по учёту сельскохозяйственных животных посредством микрочипов. В памяти микрочипа хранится информация о состоянии здоровья особи, продуктивности и кормлении. Время от времени информация копируется в общую базу данных. Сервис «Электронное стадо» проходит тестирование на агрохолдинге «Ак Барс» на животных…» [14, с. 1].

От компании ООО «ОЛЛИ-МС» «умная ферма Luda Farm» занимается наблюдением и контролем участков ферм с помощью технологий обеспечивающих содержание животных и ведение фермерского хозяйства, являясь проектом smart-farm.ru.

«Умная молочная ферма» от компании «Мустанг. Технологии кормления» позволяет следить за всеми процессами, которые напрямую влияют на производительность молока: доением, воспроизводством, заболеваниями и выбытием коров, кормлением животных, продуктивностью стада, работой персонала [10, с. 1].

Данная «умная молочная ферма» формирует отчеты по всем этапам производственного процесса. Диаграммы, показывающие изменение продуктивности животных по секциям.

Производителю доступен отчет по надоям, в котором система не просто показывает результаты, но и анализирует причины, если показатель начал снижаться. Искусственный интеллект от компании «Мустанг. Технологии кормления» анализирует ситуацию быстрее и оперативно информирует нужного работника о проблеме [4, с. 3]. «Умная молочная ферма» определяет, у каких именно коров снизился надой и анализирует все возможные причины этого. В отчете по лактациям фермер может сравнить показатели с прошлыми периодами, а также увидеть,

насколько график отличается от идеальной лактационной кривой [4, с. 3].

Использование «умной молочной фермы» от «Мустанг» совместно с кормовой станцией для порционной выпойки нетоварного молока телятам показало положительный эффект на сохранность поголовья. Искусственный интеллект надзирает за количеством молока, выдаваемого конкретному теленку в зависимости от его возраста, фиксирует количество подходов и объем потребляемой жидкости и выдает список тех телят, которые не выпили полагающуюся им норму. Это способствует своевременному выявлению недомогающих телят и помогает снизить риск выбытия ремонтного молодняка до 2-х месячного возраста и увеличить их привес. Также «умная ферма» помогает утвердить схему выпойки в течении дня, точный срок дачи молока и количество выдаваемых концентратов в течении первых 2 месяцев жизни. С применением такого тандема сохранность ремонтных телок до двухмесячного возраста способно возрасти с 93 до 98 %.

Таким образом, «умная молочная ферма» – сложная высокотехнологичная платформа, пользующаяся всеми известными передовыми IT-разработками человечества, в том числе искусственным интеллектом и Интернетом вещей, что позволяет не только оказывать поддержку и объединять все производственные блоки от выращивания молодняка, нетелей, половозрелых коров до получения молока на специализированных доильных установках («Карусель», «Тандем», «Елочка» и другие) и его отправки на мол-завод, но также искусственный интеллект, разработанный для молочных ферм, способен создавать ежедневные отчеты, указывать на возникшие проблемы в том или ином отделении предприятия, предлагать пути их решения и возможные причины появления, и кроме того такая технология поможет рассчитать рентабельность предприятия, полагаясь на качественные и количественные показатели используемых пород, вкусы потребителей, общий рынок сбыта цельного молока данной местности. В общем «умные» молочные фермы создаются для того, чтобы облегчить труд работников на животноводческих комплексах и повысить количество и рентабельность производимого сырья.

Если сравнивать рассмотренные выше зарубежные и отечественные разработки «умных молочных ферм», то можно сказать, что наиболее рентабельным в условиях России будет использование искусственного интеллекта от компаний «Мустанг. Технологии кормления» и «DeLaval». Это связано в первую очередь с тем, что первая «умная» молочная ферма была специально спрограммирована для разнообразных климатических условий нашей страны и их можно задействовать при привязной и беспривязной системах содержания скота. По сравнению с другими аналогами функциональные возможности искусственного интеллекта от данных компаний куда шире. В задачи «умной» фермы от программистов «Мустанг. Технологии кормления» входит онлайн-мониторинг производства молока, контроль стада (воспроизводства, болезней и выбытия), составление аналитических отчетов и прогнозов. Кроме того, система вычисляет затраты на корм, выявляет малопродуктивных коров, оценивает себестоимость, рентабельность производства, а также выстраивает систему мотивации персонала. Искусственный интеллект от DeLaval гарантирует 100 % качество сырья и его соответствие высшему сорту. К тому же, обе инновации уже широко используются отечественными фермерами и получают хорошие отзывы.

В заключении следует отметить, что молочное животноводство, одна из тех отраслей животноводства, где более обширно с точки зрения поголовья и возможностей передовых IT технологий используются цифровые технологии. Эффективность цифровизации животноводства зависит от возможности создания новых цифровых предприятий, таких как «умной молочной фермы», «директивы-птичники», «свинофермы-автоматы», «умный улей», «машинное зрение», роботизация процессов животноводства и много другое.

Библиографический список

1. Ассоциация интернета вещей [Электронный ресурс] https://iot.ru/aiv/about.php

2. Белая А. Конец ручного управления. Какие цифровые технологии внедряются на животноводческих предприятиях // Агроинвестор. 2020. № 3. С. 15–23. URL: https://www.agroinvestor.ru/animal/article/33325-konets-ruchnogo-upravleniya-kakie-tsifrovye-tekhnologii-vnedryayutsya-na-zhivotnovodcheskikh-predpri/.

3. Израильские роботизированные ульи спасут глобальную популяцию пчел [Электронный ресурс] URL: https://pikabu.ru/story/izrailskie_robotizirovannyie_uli_spasut_globalnuyu_populyatsiyu_pchel_8462745 (дата обращения 12.02.2023).

4. Кострова Ю. Б. Использование искусственного интеллекта в молочном производстве // Центр социальных агроинноваций Саратовского ГАУ. 2015. № 28. С. 3–6.

5. «Навигатор стада» – инновационный продукт в области управления фермой // FarmAnimals. 2014. № 1 (5). С. 10–11. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/navigator-stada-innovatsionnyy-produkt-v-oblasti-upravleniya-fermoy.

6. Научная Россия [Электронный ресурс] URL: https://scientificrussia.ru (дата обращения 12.02.2023).

7. Неменущая Л. А., Болотина М. Н. Инновации для производства молока // Техника и технологии в животноводстве. 2021. № . 3 (43). С. 43–47.

8. Передовые фермерские технологии. Животноводство нового поколения // YouTube [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.youtube.com/watch?v=NRpi_MucPIs.

9. Простыми словами: Искусственный интеллект на молочной ферме // «Milknews» – Новости молочного рынка [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://milknews.ru/longridy/prostymi-slovami/prosimi-slovami-isskusstveniy-intellekt-na-molochnoy-ferme.html

10. Система искусственного интеллекта для молочных ферм // Аграрная наука. 2019. № . 11–12. С. 48. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.vetpress.ru/jour/article/view/918

11. Стартап «MooFarm: приложение для молочных хозяйств» // NEWS [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://news.myseldon.com/ru/news/index/223714876.

12. Тоджидинова Б. Ш. и Шушкова Р. А. Цифровизация сельского хозяйства: умные фермы // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. Том 2: сборник научных трудов. Вологда: ВГМХА им. Н. В. Верещагина. 2020. № 2. С. 199–202. URL: https://e.lanbook.com/book/159453.

13. Уникальный прибор для умного улья изобрели новосибирские студенты [Электронный ресурс] URL: https://www.nsktv.ru/news/technology/unikalnyy_pribor_dlya_umnogo_ulya_izobreli_novosibirskie_studenty/ (дата обращения 12.02.2023).

14. «Умные» фермы и чипированные коровы: какие технологии придут в сельское хозяйство в ближайшие 10 лет? [Электронный ресурс] https://foodbay.com/wiki/selkhoz-industrija/2017/02/01/it-tekhnlogii-v-selskom-hosyaistve/

15. «Умные фермы»: 8 технологий, изменивших сельское хозяйство [Электронный ресурс] https://www.orange-business.com/ru/blogs/get-ready/mobilnost/Umnye-fermy-8-tehnologiy-izmenivshih-selskoe-hozyaystvo

16. Центр цифровой трансформации в сфере АПК [Электронный ресурс] // Умная ферма. Режим доступа: https://cctmcx.ru/o-tsentre/deyatelnost/

17. Цой Ю. А., Баишева Р. А. Технологические аспекты создания «Умной» молочной фермы // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2019. № 2. С 192–199.

18. Britt J. H., Cushman R. A., Dechow C. D., Dobson H., Humblot P., Hutjens M. F. Invited review: Learning from the future – A vision for dairy farm and cows in 2067 // Journal of dairy Science. 2018. № 101(5). P. 3722–3741.

19. Graham D. What $1 milk means for the dairy industry // TheDairyNews. 2017. P. 17–19. URL: https://dairynews.today/news/proizvodstvo-moloka-v-avstralii-v-sezone-2017–18-s.html.

20. Jaun PedroTomas. IoTcase study: Vodafone helps improve efficiencies in dairy industry // Iot enterprise insights. 2017. P. 1–2. URL: https://enterpriseiotinsights.com/20170321/channels/fundamentals/iot-case-study-vodafone-dairy-industry-tag23-tag99.

21. Nedap Livestock Management – мировой лидер в области автоматизации сельского хозяйства с использованием индивидуальной идентификации животных URL: https://www.nedap-livestockmanagement.com/dairy-farming/challenges/

22. Pedersen S. M., Lind K. M. Precision Agriculture: Technology and Economic Perspectives, Progressin Precision Agriculture. 2017. P. 978–985.

23. Schonfeld V. Big Data on a Farm – Smart Farming. 2018. № 10. P. 313–319.

24. UNIFORM-Agri URL: https://www.uniform-agri.com/demovideos/animal-record/

25. NayyarAnand, PuriVikram. Smart farming: IoTbased smart sensors agriculture stick for like temperature and moisture monitoring using Arduino, cloud computing and solar technology. 2016. № 1. P. 673–680.

УДК: 621.22

А. М. Чудинов

АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ГИДРОЦИЛИНДРОВ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург

Аннотация. В статье описана конструкция, предназначенная для определения работоспособности гидроцилиндров транспортно-технологических машин. Главное отличие предлагаемой конструкции заключается в том, что механизм перекрытия потока в дросселе и его пропускная способность зависит от диаметра дросселирующего отверстия и перекрывающего штока. Соответственно, чем больше дроссель, тем больший расход можно замерять, но применять дроссель ДР-350 (пропускная способность до 350 л/мин) нельзя в гидравлических системах, где расход жидкости 40 л/мин т. к. будет большая до 50 % погрешность. В этом случае необходимо применять дроссель ДР-50 (пропускная способность до 50 л/мин). Связано это с тем, что расход жидкости определяется по лимбу, в зависимости от зазора между дросселирующего отверстия и штока.

Ключевые слова: дроссель, расходомер, производительность, утечка, преимущество, эффективность

Известны технические решения по механизации механического дроссель-расходомера, гидротестеров (RU 218772 C1, 06.07.2001 г., RU 94008140 A1, 20.11.1995 г., RU 8110941, 02.03.2009 г. (полезная модель), RU 2350790 C1, 15.11.2007 г., RU 2187723 C1, 06.07.2001 г. RU 91759 от 03.11.2009г) [1], сущность которых заключается в введении в конструкцию дополнительных элементов, повышающих удобство использования приборов, а также введения датчиков электронного типа для измерения величины расхода, давления, температуры рабочей жидкости с целью повышения точности снимаемых показаний.

Из известных технических решений наиболее близким по технической сущности к заявляемому объекту является прибор КИ-1097-1 [2] позволяет измерять расход и давление рабочей жидкости в гидроприводе СДКМ.

Дроссель-расходомер, позволяющий определять расход рабочей жидкости при заданном ее давлении. Он включает корпус с каналом и золотник, расположенный в гильзе. Торец золотника выполнен полым, в форме винтовой спирали, которая, сопрягаясь с прямоугольной щелью гильзы, образует дроссельную пару. Маховичок с лимбом и шкалой расхода, выполненной на лимбе, соединен с золотником. Указатель, закреплен на корпусе противоположно шкале лимба. Датчик давления, подсоединен к входной части канала корпуса.

Однако с помощью этого прибора невозможно обеспечить достаточно высокую точность определения расхода, особенно в диапазоне малых по величине расходов. Это связано, во-первых, с формой пропускного сечения, образуемого дроссельной парой. Винтовая форма торца золотника, сопрягаясь с дроссельной щелью, обеспечивает форму ее пропускного сечения в виде прямоугольной трапеции, что не позволяет обеспечить линейную зависимость между расходом, перемещением золотника и лимбом соответственно. Особенно это актуально при измерении малых расходов. Нелинейность этой зависимости требует и непропорциональной шкалы для измерения таких расходов (кроме снижения точности измерения непропорциональность шкалы требует индивидуальной тарировки и выставления на ноль шкалы каждого прибора). Однако связь золотника с корпусом рассматриваемого прибора выполнена таким образом, что возможности его общей регулировки, пропорциональной для всего диапазона измерений шкалы, ограничена (составляет менее 360°) и цена делений этой шкалы высока, поэтому прибор, обладая малой точностью, практически нечувствителен к малым по величине расходам.

Прибор КИ-1097-1 состоит из корпуса с входным и выходным патрубками и отводом, к которому подключен манометр, внутри корпуса размещена герметично установленная гильза, выполненная с радиально расположенным сквозным каналом в виде щели, которая соединяется с выходным патрубком, золотника установленного плотно и с возможностью вращения внутри гильзы, при этом гильза и золотник образуют дросселирующее устройство, снабженное с одного торца рукояткой с нанесенной шкалой, а с другого торца выполненное полым с винтовой спиралью на выходе, и имеющее упорную гайку для гильзы и золотника.

Однако прибору КИ-1097-1 присущи следующие недостатки:

– значительная погрешность, достигающая 50 %, при измерении расхода рабочей жидкости 10 л/мин (минимально измеряемая величина расхода), и до 5,5 % при измерении расхода 90 л/мин (максимально измеряемая величина расхода). Погрешность определяется ценой деления лимба, которая составляет 5 л/мин. Такие погрешности не допустимы при измерениях малых расходов рабочей жидкости. При измерении утечек рабочей жидкости менее 10 л/мин, в гидрораспределителях, прибор КИ-1097-1 не позволяет измерять их величину;

– недостаточная точность настройки дросселирующего устройства при измерении таких параметров, как величина давления и расхода;

– высокие временные затраты на диагностирование. Так время одного измерения, даже без учета подготовительных и заключительных операций

достигает от 0,5 до 1 мин. Для более точного диагностирования необходимо провести не менее трех измерений.

При измерении утечек рабочей жидкости в гидрораспределителях прибор аналог не позволяет измерять их величину менее 10л/мин. Так при диагностировании гидрораспределителей ДСМ на базе промышленных тракторов Т-25А1, Т-25А2, Т-25А3, Т-16М возникает необходимость измерять утечки в пределах от 2 до 3 л/мин [3].

Известен [4] в котором поворот запирающего механизма дросселя расходомера приспособлен планетарный механизм который повышает точность установки давления, но усложняет конструкцию и изготовление данного прибора.

Целью настоящего изобретения является расширение функциональных возможностей устройства и повышения технологичности испытаний элементов гидропривода в условиях их эксплуатации.

Приспособление комплектуется серийно выпускаемыми, или аналогичными испытываемым, гидроэлементами, а типы их принимаются по обычным критериям: номинальным значениям давления и расхода; методу присоединения; требуемой точности; чувствительности и др.

Полезная модель поясняется прилагаемыми чертежами, где на фиг.1 приведен вид общий vобильного приспособления для диагностики работоспособности гидравлических систем ТТМ.

Предлагаемая конструкция дроссель-расходомера (фиг.1) состоит из, входного 5 и выходного 1 патрубков, корпуса 7, гидравлического крана 4, расходомера 6, датчика температуры 2 и датчика давления 3.

Внутри корпуса 7 размещен датчик температуры 2, и датчик давления 3, к корпусу прикреплен гидравлический кран 4 с входным патрубком. Площадь отверстия в процессе диагностирования перекрывается гидравлическим краном.

Для измерения давления в гидролинии, предлагаемый прибор содержит датчик давления 3.

Для измерения температуры рабочей жидкости на входной штуцер 2 крепится муфта в которую вмонтирован датчик температуры.

Для измерения расхода рабочей жидкости производится ее прогрев до температуры 45 °С (50 °С), которая регистрируется с помощью датчика температуры. При температуре рабочей жидкости ниже 45 °С (50 °С) измеряемые параметры не регистрирует. При достижении требуемой температуры слесарь вращает рукоятку крана 4, происходит уменьшение площади пропускного отверстия приводит к увеличению давления рабочей жидкости внутри приспособления. Вращение рукоятки производят до тех пор, пока давление внутри приспособления не достигнет своего предельного значения. При достижении указанного значения давления, слесарь фиксирует значение расхода рабочей жидкости по показаниям датчиков.

Отличиями предлагаемой конструкции приспособления от прибора-аналога является изменение конструкции механизма передачи вращения от рукоятки закрытия шарового крана, за счет введения в конструкцию, червячного механизма, позволяющего более плавно изменять проходное сечение проходного отверстия, за счет уменьшения скорости поворота шарового клапана с учетом передаточного отношения. Для определения расхода гидравлической жидкости внедрить датчик расходомер. Предлагаемые изменения конструкции приспособления, внедрение новых элементов позволяют повысить точность и достоверность, повысить удобство при снятии показаний, а также за счет большего диаметра отверстия шарового крана повысить пропускную способность гидравлической жидкости, тем самым сделать его более универсальным, повысить экологичность диагностического процесса, снизить трудоемкость диагностического процесса и количество расходуемого топлива при испытаниях.

Мобильное приспособление для диагностики работоспособности гидравлических систем ТТМ, имеет корпус с входным и выходным патрубками в котором размещен датчик температуры, и датчик давления, отличается тем, что к корпусу при помощи резьбового соединения прикреплен шаровый гидравлический кран с червячной передачей который позволяет повысить пропускную способность приспособления, что делает его более универсальным, а установленная червячная передача позволит плавное регулирование давления с другой стороны корпуса при помощи резьбового соединения присоединен расходомер гидравлической жидкости.

Рис. 1. Предлагаемая конструкция дроссель-расходомера

Главное отличие предлагаемой конструкции заключается в том, что механизм перекрытия потока в дросселе и его пропускная способность зависит от диаметра дросселирующего отверстия и перекрывающего штока. Соответственно, чем больше дроссель, тем больший расход можно замерять, но применять дроссель ДР-350 (пропускная способность до 350 л/мин) нельзя в гидравлических системах, где расход жидкости 40 л/мин т. к. будет большая до 50 % погрешность. В этом случае необходимо применять дроссель ДР-50 (пропускная способность до 50 л/мин). Связано это с тем, что расход жидкости определяется по лимбу, в зависимости от зазора между дросселирующего отверстия и штока.

В дроссель расходомере отверстие потока 9 гидравлического масла перекрывает шток 3, см. рис.

В нашей конструкции расход гидравлической жидкости будет определятся расходомером жидкости, по этому в данной конструкции не важно как будет перекрываться поток жидкости и мы устанавливаем шаровый кран. Для плавности регулировки закрытия напора устанавливаем червячную передачу. Таким образом за счет того что наша конструкцию может пропускать как малые так и большие объемы масла и измерять этот объем с небольшой погрешностью (прогрешностью расходомера), данная конструкция может заменить почти всю линейку дроссель-расходомеров от ДР-10 до ДР-200 (обуславливается максимальной пропускной способностью гидравличекого крана и расходомера).

Библиографический список

1. Патенты Электронный ресурс. / [Режим доступа]: https://yandex.ru/patents?from=tabbar
2. Эксплуатация и техническое обслуживание дорожных машин, автомобилей и тракторов: Учебник для сред. проф. образования / С. Ф. Головин, В. М. Коншин, А. В. Рубайлов и др.; Под ред. Е. С. Локшина. -М.: Мастерство, 2002–464 с.
3. Бельских В. И. Справочник по техническому обслуживанию и диагностированию тракторов: справочник. М., 1986. С. 371–372.
4. Патент RU 91759 от 03.11.2009 г. Электронный ресурс. / [Режим доступа]: https://yandex.ru/patents/doc/RU91759U1_20100227

УДК 338.436.33

И. П. Чупина

ПЕРЕХОД ОТ ТРАДИЦИОННЫХ МЕТОДОВ ВЕДЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ К ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫМ

Уральский государственный аграрный университет. E-mail: irinacupina716@gmail.com

Аннотация В данной статье рассматриваются новые технологии, которые в последние годы применяются в сельском хозяйстве. В работе проанализированы технологии российских и зарубежных ученых, а также новые инновационные разработки уральских ученых для работы в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, методы внедрения, технология, механизация, автоматизация

Введение. В агропромышленном комплексе в последние годы модернизация всех сфер производства набирает обороты. Главная задача сельскохозяйственных предприятий заключается в переходе от традиционных методов ведения хозяйственной деятельности к высокотехнологичным и наукоемким производственным процессам.

Целью работы является изучение высокотехнологичных методов внедрения в сельскохозяйственную деятельность.

Задачами являются анализ новых технологий, которые внедряются в сельское хозяйство и сопоставление статистических данных по применению модернизированного производства.

Материалы и методы. Материалами для статьи послужили статистические данные за 2020–2022 годы по внедрению инновационных технологий в аграрно-промышленный комплекс. В статье использованы методы анализа и синтеза, а также метод экспертных оценок.

Результаты исследования

Если сравнивать с 2021 годом, то по статистическим данным уровень использования новых технологий увеличился на 24 %. В первую очередь это происходит благодаря повышению уровня цифровизации. Например, инновации в точном земледелии. За 2021 год количество аграриев, которые применяют новые инновации в земледелии, увеличилось на 11 %. Но при этом спутники и дроны регулярно используют только 5 % аграриев. Кроме спутников и дронов появились метеостанции и современные системы автоматизации для сельскохозяйственной техники. При этом, используя новые технологии точного земледелия, можно рассчитывать на повышение урожая от 25 % до 50 % [1, с. 34].

Применяя новые технологии, любой процесс работы становится более точным и качественным, а главное – удобным. Для продукции растениеводства внедрение инноваций влияет не только на рост продукции, но и на ее качественные параметры.

В настоящее время насчитывается более 150 различных видов инноваций в сельском хозяйстве. Среди них наиболее популярными являются программное обеспечение, датчики – контролеры, технологическое оборудование [3].

В городских условиях начинают появляться современные теплицы, которые располагаются вблизи пунктов реализации продукции. В таких теплицах выращивают продукты, которые в течение суток после созревания реализовываются в местные торговые точки. Кроме этого покупатель может получать свежие овощи и фрукты при помощи интернет – ресурса. Покупатель в этом случае напрямую связывается с производителей продукции и покупает продукты намного дешевле рыночной цены.

Кроме городских теплиц существует и уникальный инновационный проект «Умная теплица», который имеет большое будущее. В данной теплице встроена система управления, которая контролирует определенную температуру и уровень освещения. Она же управляет поливом растений. Теплицей можно управлять при помощи смартфона, так как система работает автоматически. Данная система может прогнозировать и урожайность продукции.

Одной из инновационных технологий является сеялка для точного высева. В сельском хозяйстве имеется техника, которая поддерживает при посевах нужное расстояние для здорового роста растений. Но такие машины могут себе позволить только крупные сельскохозяйственные предприятия. Для малого и среднего бизнеса в сельской местности они не доступны вследствие высокой цены. Поэтому оптимальным вариантом служит умная сеялка, которая распределяет семена на грядах в строго определенном порядке. Такая сеялка доступна по финансовым возможностям малым и средним предпринимателям.

А для полива в данный момент стала довольно популярной «система CropX». Она обеспечивает грамотное орошение. Данная система разработана в Израиле. Специальный алгоритм системы полива помогает снизить энергозатраты и расходы воды в среднем на 30 %. Кроме этого система все поле разделяет на отдельные участки, где учитывается грунт. Поэтому она рассчитывает на каждом отдельно взятом участке идеальную систему полива.

Еще одним нововведением является «препарат PPP» для озимых. Это препарат роста растений, который исключает возможность гибели растений. При введении данного препарата в пшенице увеличивается содержание клейковины и белка, в винограде уве-

личивается процент глюкозы, а в масляных культурах при отжиме происходит более высокий выход масла.

Если привести примеры новых технологий уральских аграриев, то в Уральском аграрном университете разработан новый способ кормления яичных кур для сохранения здоровья птицы. Также уральскими учеными представлен ферментированный молочный продукт на основе сыворотки для восстановления организма после перенесения распираторно – вирусных заболеваний.

Новая селекция овощных культур также предложена уральскими учеными. Помимо этого уральские ученые предложили новые технологии производства посадочного картофеля и ресурсосберегающие технологии по выращиванию конопли. С 2021 года в Свердловской области аграрии стали активно осваивать выращивание технической конопли. Уже несколько гектаров этой культуры засеяно в Белоярском районе.

Аграрная сфера в Свердловской области в последние годы активно внедряет в сельскохозяйственную деятельность процессы автоматизации и информатизации. На передовых сельскохозяйственных предприятиях региона уже несколько лет используют элементы «умной фермы». К ним относятся технологии роботизированного доения и кормления животных, энергосберегающие системы вентиляции, а также и элементы контроля климата и освещения в помещениях ферм и теплиц.

К элементам цифровизации в Свердловской области относятся система ветеринарного контроля «Меркурий», управление стадом «ЛейлиТ4С» и другие программы, которые все чаще внедряются в сельскохозяйственных организациях. В растениеводстве 48 сельских предприятий используют систему точного земледелия «GPSГлонасс».

Техническую модернизацию в регионе проводят не только сельскохозяйственные предприятия, но и перерабатывающие. Например, на ООО «Молочная благодать» осуществляется промышленная автоматизация производства с применением программируемых контролеров. Пищевой комбинат «Хороший вкус» применяет учетную систему, при помощи которой осуществляются механизмы финансового менеджмента, и происходит управление производственными процессами.

В области управления комбайнами компанией «Ростсельмаш» более 50 тысяч изделий создано для управления умным комбайном. Это инновационная система беспилотного управления комбайном. Также с каждым годом растет количество сельскохозяйственных предприятий по применению беспилотных летательных аппаратов для состояния посевов и мониторинга качества выполняемых работ на полях.

Выводы

В перспективе просматривается, что дальнейшее повышение уровня механизации, автоматизации, внедрения инноваций в отраслях сельского хозяйства способно повысить производительность труда, увеличить эффективность использования сельскохозяйственных земель и ликвидировать отставание в производительности от уровня развитых стран [2, с. 91].

Так как сельское хозяйство является отраслью, где довольно сложно ставить прогнозы из – за изменчивых погодных условий, то инновации в точном земледелии помогают решать некоторые проблемы. При помощи новых технологий можно заранее предусматривать процессы защиты растений и рассчитывать время для посевов. Большинство аграриев считают важным использовать такие технологии в сельском хозяйстве, которые помогут увеличить урожайность продукции, повысить средства защиты растений и повысят управление производственными процессами в сельскохозяйственных организациях.

Библиографический список

1. Амирова Э. Ф., Ибрагимов Л. Г., Сафиуллин И. Н., Карпова Н. В. Государственное регулирование аграрного сектора в условиях санкций и развития цифровой экономики // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2019.№ . 3. С. 133–137.

2. Самыгин Д. Ю. Методика стратегического планирования эффективности государственной поддержки сельского хозяйства // Вестник Пермского университета. Серия: Экономика. 2021. № 1. С. 86–100.

3. Сельское хозяйство в России. 2021: Стат.сб. Росстат. 2021. 100 с.

Научное издание

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА АПК: ПОДХОДЫ, ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ: РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА И ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА АПК

Сборник статей Международной научно-методической конференции, посвященной 300-летию Российской академии наук (Екатеринбург, 16–17 февраля 2023 г.)

Научный редактор М. Ю. Карпухин, А. А. Садов

Текст дается в авторской редакции
Дизайнер-верстальщик *А. Ю. Тюменцева*

Подписано в печать 25.12.2023. Формат 61×86/8. Бумага офсетная. Гарнитура Alegreya, Alegreya Sans
Усл. печ. л. 26,04. Тираж 500 экз. Заказ 25/12

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Уральский государственный аграрный университет».
620075, Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42

Отпечатано в Издательском доме «Ажур»
620075, Екатеринбург, ул. Восточная, 54. Тел.: +7 (343) 350-78-28, +7 (343) 350-78-49. Эл. почта: azhur.ek@mail.ru

Оригинал-макет подготовлен в федеральном государственном бюджетном
образовательном учреждении высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»
620075, Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42