

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИЖЕВСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ
УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
И РАЗВИТИЯ АПК**

Материалы Международной научно-практической конференции,
посвященной году науки и технологии в России

*24–26 февраля 2021 года
г. Ижевск*

Том III

Ижевск
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
2021

УДК 631.145(06)
ББК 65.32я43
Т 38

Т 38 **Технологические** тренды устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной году науки и технологии в России, 24–26 февраля, г. Ижевск. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – Т. 3. – 232 с.

ISBN 978-5-9620-0380-1 (общий)
ISBN 978-5-9620-0383-2 (3 том)

В сборнике представлены статьи российских и зарубежных ученых, отражающие результаты научных исследований в различных отраслях сельского хозяйства.

Предназначен для студентов, аспирантов, преподавателей сельскохозяйственных вузов, работников научно-исследовательских учреждений и специалистов агропромышленного комплекса.

ISBN 978-5-9620-0383-2 (Т. 3)
ISBN 978-5-9620-0380-1

УДК 631.145(06)
ББК 65.32я43

© ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021
© Авторы статей, 2021

УДК 635.136

Ю. Д. Боднарчук, А. В. Костин

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОЦЕССЕ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ КАРТОФЕЛЯ

Рассматриваются современные робототехнические системы в технологическом процессе послеуборочной обработки картофеля. Анализ особенностей известных автоматизированных и роботизированных комплексов.

Актуальность. Картофелеводство является одной из основных отраслей сельского хозяйства в Российской Федерации. Данная отрасль имеет большое значение по обеспечению картофелем населения. Картофель содержит питательные вещества и является основным продуктом питания в рационе людей.

В России уровень самообеспеченности картофелем должен составлять не ниже 95 %, а объемы не должны быть ниже 22 млн тонн. В прошлом году экспорт картофеля увеличился и составил 29 % от общего объема. В список стран-импортеров входят государства ближнего зарубежья: Украина 25 %, Туркмения 14 %, Узбекистан 9 %, Азербайджан 6 %, другие 1 %.

Увеличение поставок в другие страны произошло из-за повышенного спроса на российский продукт и конкурентоспособности.

Росстат в январе этого года озвучил повышение индекса потребительских цен, подорожание происходит заметными темпами всего продовольствия. Повышение цен на картофель связано с увеличенным спросом и минимально полученным объемом картофельного продукта. В продаже появляются товары низкого класса, картофель стал не исключением, большинство специалистов утверждают, что на полках магазина можно будет найти картофель «Экономкласса» с пониженным ценовым сегментом. Новый вид картофеля поможет снизить затраты на сортировку и упаковку до 50 %.

Материалы и методика. Сортировка картофеля является основным трудно-затратным этапом в технологическом процессе по обработке картофеля [1, 2, 8]. После уборки картофель направляется в овощехранилище или на последующую переработку (очистка, резка, сушка и т.д.). Но прежде чем поступить в овощехранилища или на переработку, происходит этап сортировки клубней картофеля.

Сортировка клубней бывает разных видов: по массе клубней, по форме клубней, по внешнему виду клубней (здоровые, зараженные).

В основном сортируют на крупные, средние и мелкие фракции клубней. Крупные клубни используют на продажу, в пищу и в последующую переработку, средние отбираются для посадки, а мелкие идут на корм животным.

При уборке картофеля с земляных гряд на клубнях могут возникнуть порезы, вмятины от механизированных органов уборочного комбайна, плуга или лопаты.

Поврежденные и зараженные клубни нельзя отправлять на хранение [4, 5], так как поврежденные могут загнить, а зараженные передать болезнь другим клубням картофеля. Хранение клубней с дефектом приведет к снижению качества и объемов продукции производства, а, соответственно, – это потеря прибыли и репутации на торговом рынке.

С целью улучшения качества послеуборочной обработки картофеля на производствах стали применять современные робототехнические системы в технологический процесс.

Результаты исследований. В процессе исследований была проанализирована патентная документация по охраняемым документам ведущих стран мира.

На данный момент известны сортировки клубней картофеля с радиоизотопными, оптическими и температурными устройствами. Благодаря этим устройствам можно обнаружить начальные этапы гниения клубней и пораженные клубни, а также растительный мусор, почвенные комки и камни [3, 6, 7].

Принцип работы оптической установки для автоматической сортировки клубней картофеля заключается в применении спектральных характеристик коэффициентов отражения растительных примесей, камней, здоровых и больных клубней, которые имеют отличительные особенности на определенных длинах волн (рис. 1).

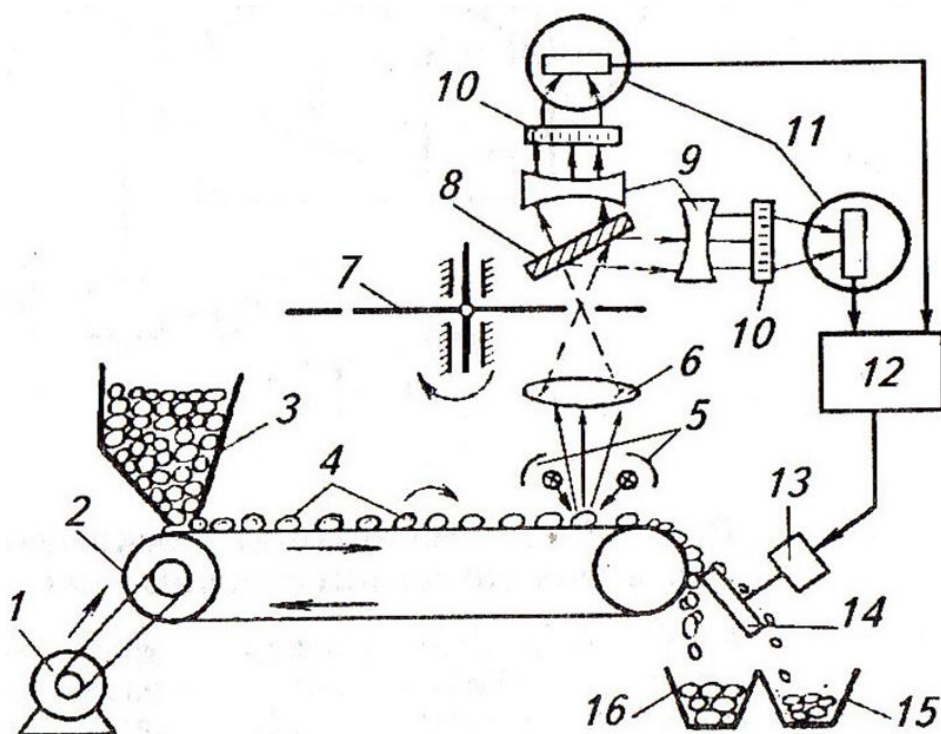


Рисунок 1 – Схема установки для автоматической сортировки клубней картофеля

Установка для автоматической сортировки клубней картофеля работает следующим образом. Клубни картофеля из бункера-питателя 3 поступают на роликовый транспортер 2, который поштучно распределяет клубни в зону оптического осмотра 5. Отраженный от клубня оптический поток инфракрасных излучений проходит через объектив 6 и анализатор изображения 7 на делитель излучения 8. С делителя излучения 8 разделяемый на два канала оптический поток поступает через конденсаторы 9 и фильтры 10 к фотоприемникам 11. Поочередно просматривается внешняя поверхность клубня через анализатор изображения 7. Затем оптический поток от поверхности клубня на двух длинах волн поступает на электронный блок обработки 12, который определяет разность между этими сигналами посредством вычитания. С электронного блока 12 сигнал передается на исполнительный механизм 13. В ситуации, когда клубень заражен, поврежден или есть наличие растительных примесей, то сигнал от исполнительного механизма 13 направляется для открытия заслонки 14 и дефектный клубень или растительные примеси перемещаются в контейнер для отходов 15.

При сканировании здорового клубня разность сигналов от обоих фотозащитных элементов положительная, исполнительный механизм 13 не передает сигнал, а клубень свободно падает в контейнер 16.

Современная автоматизированная сортировка работает с производительностью 6 клубней в секунду (2 т/ч), погрешность работы варьируется от 5 до 10 % в зависимости от внешнего загрязнения поверхности.

Известно автоматическое сортировочное устройство, патент CN107350168. Изобретение состоит из бункера для картофеля 1, роликового транспортера 2, роликовой щетки 3, устройства для удаления почвы 4, ленточного конвейера 5 и 6, камер и датчиков 6, 7, 8, 9, анализатора сигнала 10, приемного бункера 11 (рис. 2).

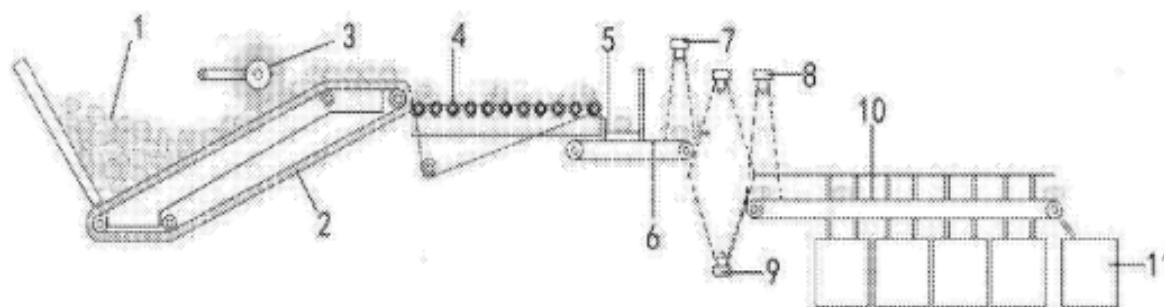


Рисунок 2 – Схема автоматического сортировочного устройства

Особенностью данного изобретения является способность в процессе технологической обработки картофеля быстро производить анализ состояния клубня, его формы и веса с помощью камер, датчиков, анализаторов сигнала и направлять клубень картофеля в соответствующий бункер.

На данный момент появляются макеты и устройства роботизированных систем сортировок с манипуляторами. Роботизированные комплексы предназначены для сортировки плодов с распознаванием в ультрафиолетовых и инфракрасных спектрах объектов, имеющих внутренние и внешние повреждения, дефекты, определенную форму, размер или цвет.

Комплекс должен включать в себя элементы технического зрения – это различные оптические системы, тепловизоры, камеры, компьютеры и др.

Выводы и рекомендации. В результате рассмотренных известных устройств, современных робототехнических систем, можно сделать вывод, что уровень техники повышается, а применение современных систем в технологический процесс послеуборочной обработки клубней картофеля ведет к снижению затрат на рабочий труд человека, исключает человеческие факторы и повышает качество обработанного картофеля.

Рекомендуется продолжить исследования с расширением областей поиска по внедрению современных робототехнических систем в отрасль сельского хозяйства на территории России и зарубежных стран.

Список литературы

1. Боднарчук, Ю. Д. Исследование технологического процесса калибрования клубней картофеля на фракции / Ю. Д. Боднарчук // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – 2019. – № 1 (8). – С. 560–564. – URL: http://nts-izhgsha.ru/assets/nauchtrudstud_1-2019.pdf.
2. Боднарчук, Ю. Д. Исследование процесса послеуборочной доработки картофеля / Ю. Д. Боднарчук // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – 2019. – № 2 (9). – С. 1024–1028. – URL: http://nts-izhgsha.ru/assets/nauchtrudstud_2-2019.pdf.
3. Боднарчук, Ю. Д. Особенности внедрения интеллектуальных систем в сельском хозяйстве / Ю. Д. Боднарчук // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – 2019. – № 2 (9). – С. 1028–1031. – URL: http://nts-izhgsha.ru/assets/nauchtrudstud_2-2019.pdf.
4. Боднарчук, Ю. Д. Особенности функционирования рабочих органов дискового сортирующего устройства / Ю. Д. Боднарчук, А. В. Костин, Р. Р. Шакиров // Научные инновации в развитии отраслей АПК: м-лы Межд. науч.-практ. конф. в 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – С. 7–10.
5. Боднарчук, Ю. Д. Анализ существующих конструкций для калибрования картофеля / Ю. Д. Боднарчук // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: м-лы Национал. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – С. 220–222.
6. Дородов, П. В. Применение компьютерных и автоматизированных систем при конструировании новой техники / П. В. Дородов, А. В. Костин, Р. Р. Шакиров [и др.] // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. в 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 134–136.
7. Костин, А. В. Применение современных технологий в агроинженерии / А. В. Костин, Ю. Д. Боднарчук, А. Г. Иванов [и др.] // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы: м-лы Национал. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин агроинженерного ф-та, 90-летию д-ра хим. наук, профессора, засл. деят. науки УР Г. А. Кораблева и 85-летию канд. тех. наук, профессора, засл. раб. сельского хозяйства УР, почет. раб. ВПО РФ Б. Д. Зонова. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – С. 360–365.
8. Костин, А. В. Влияние коэффициента трения на процесс перемещения и ориентирования клубней картофеля в пространстве при взаимодействии с дисками калибрующего устройства / А. В. Костин, Ю. Д. Боднарчук, Р. Р. Шакиров // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – Т. 3. – С. 94–98.

М. А. Витвинова*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА***ТЕОРИЯ В ОБЛАСТИ ВИБРОСЕПАРАЦИИ**

Представлена теория в области вибросепарации, выведены дифференциальные уравнения для трех плоскостей.

Колебательные процессы были положены в основу многочисленных виброизмерительных приборов, демпферных устройств, а также ряда изобретений главным образом технологического характера [2] (вибрационная транспортировка, вибрационная забивка свай, вибросепарация, эффект самосинхронизации механических вибраторов и др.) Вибросепарация – процесс разделения смеси частиц под действием вибрации на фракции, различающиеся по своим физическим свойствам [4, 5].

Цель работы: составить дифференциальное уравнение движения частиц в трех плоскостях.

При низких скоростях сдвига поток сыпучих материалов, к которым относится и псевдооживленная зерновая смесь, ведет себя как обычная Ньютонская жидкость [1].

$$\mu \approx \mu_0 + \mu_\infty \left| \frac{du}{dy} \right|, \quad (1)$$

где первое слагаемое учитывает вязкую (Ньютонскую) часть тензора напряжения, а второе – отклонение от него.

Движение частиц зерновой смеси на новом пневмосепарирующем устройстве моделируется как псевдооживленная воздушным потоком сплошная среда. В этом случае для описания движения использовано уравнение динамики сплошных сред в напряжениях [1]:

$$\begin{cases} \rho \frac{du_x}{dt} = \rho F_x + \frac{d\sigma_{xx}}{dx} + \frac{d\sigma_{yx}}{dy}, \\ \rho \frac{du_y}{dt} = \rho F_y + \frac{d\sigma_{xy}}{dx} + \frac{d\sigma_{yy}}{dy} \end{cases} \quad (2)$$

совместно с уравнением неразрывности, которое для несжимаемой среды запишется в виде

$$\frac{du_x}{dx} + \frac{du_y}{dy} = 0, \quad (3)$$

где ρ – плотность;

u – скорость;

F – вектор внешних объемных сил;

σ_{ij} – компоненты тензора напряжений [1].

Для нашей установки необходимо составить дифференциальное уравнение в трех плоскостях, так как вибрация по лотку распространяется в плоскости X, Y и Z. Поэтому уравнения 2, 3 примут следующий вид:

$$\begin{cases} \rho \frac{du_x}{dt} = \rho F_x + \frac{d\sigma_{xx}}{dx} + \frac{d\sigma_{yx}}{dy} + \frac{d\sigma_{zx}}{dz} \\ \rho \frac{du_y}{dt} = \rho F_y + \frac{d\sigma_{xy}}{dx} + \frac{d\sigma_{yy}}{dy} + \frac{d\sigma_{zy}}{dz} \\ \rho \frac{du_z}{dt} = \rho F_z + \frac{d\sigma_{xz}}{dx} + \frac{d\sigma_{yz}}{dy} + \frac{d\sigma_{zz}}{dz} \end{cases} \quad (4)$$

$$\frac{du_x}{dx} + \frac{du_y}{dy} + \frac{du_z}{dz} = 0. \quad (5)$$

Вывод. Составлено дифференциальное уравнение движения частиц в трех плоскостях на основе модели псевдосжиженного воздухом потока сплошной среды.

Список литературы

1. Тищенко, Л. Н. Моделирование динамики зерновых смесей по скатным воздухопроницаемым поверхностям пневмосепарирующих устройств зерновых сепараторов / Л. Н. Тищенко С. А. Харчинко, Ю. П. Борщ. – Харьков: Харьковский национальный технический университет сельского хозяйства, 2014.
2. Листопад, Г. Е. Основы теории вибросепарации зерновых смесей: автореферат дисс. ... доктора технических наук / Г. Е. Листопад. – Саратов, 1964.
3. Ширококов, В. И. Вибрационный уловитель примесей для молотковых дробилок зерна / В. И. Ширококов, А. М. Григорьев // Вестник ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. – 2013. – № 2(35). – С. 10–12.
4. Витвинова, М. А. Зависимость скорости погружения неорганических примесей от плотности зернового вороха / М. А. Витвинова, В. А. Петров // Материалы Всеросс. студ. науч. конф., 5–8 дек. 2019 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019.
5. Ширококов, В. И. Вибрационный уловитель примесей для молотковых дробилок зерна / В. И. Ширококов, А. М. Григорьев // Вестник ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. – 2013. – № 2(35). – С. 14–16.

З. В. Горшков

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

КЛАССИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ФАСОВКИ ГОТОВЫХ КОРМОВЫХ ДОБАВОК

Приводится анализ существующих классификаций оборудования и агрегатов для фасовки сыпучих веществ.

Актуальность. Исключение недостатков и усовершенствование конструкции узлов существующего прототипа установки по приготовлению биопрепарата «Каровит».

Материалы и методика. Морфологический анализ существующих технологий по выгрузке сыпучих веществ, с возможностью применения действующих узлов к имеющемуся прототипу.

Результаты и обсуждения исследований. Фасовочное оборудование – это оборудование, которое автоматически измеряет заранее определенный объем вещества и упакует его в специальную тару.

Классификация оборудования. Фасовочное оборудование может быть классифицировано по различным показателям, более подробная классификация представлена на рисунке 1 [4].

При более подробном рассмотрении процесса фасовки сыпучих веществ выделяют большое разнообразие в классификации оборудования, но в каждой системе фасовочного оборудования содержатся три основные системы:

- дозирование продукта;
- подача/подготовка упаковочного материала;
- фасовка и упаковка продукта.

Несмотря на несложную структуру каждая из вышеперечисленных систем может работать в комплексе с разными видами других систем.

Очень важным критерием классификации является вид упаковываемой продукции. По этому критерию фасовочное оборудование делится на работающее в пищевой и непищевой промышленности. Это объясняется повышенными санитарно-гигиеническими требованиями к материалам, применяемым в пищевой промышленности.

Не менее важным элементом в классификация оборудования является классификация по типу дозатора. Исходя из типа продук-

ции, необходимо определить подходящий дозатор, предназначенный для крупно-, мелкозернистых и порошкообразных продуктов [1, 3, 4].

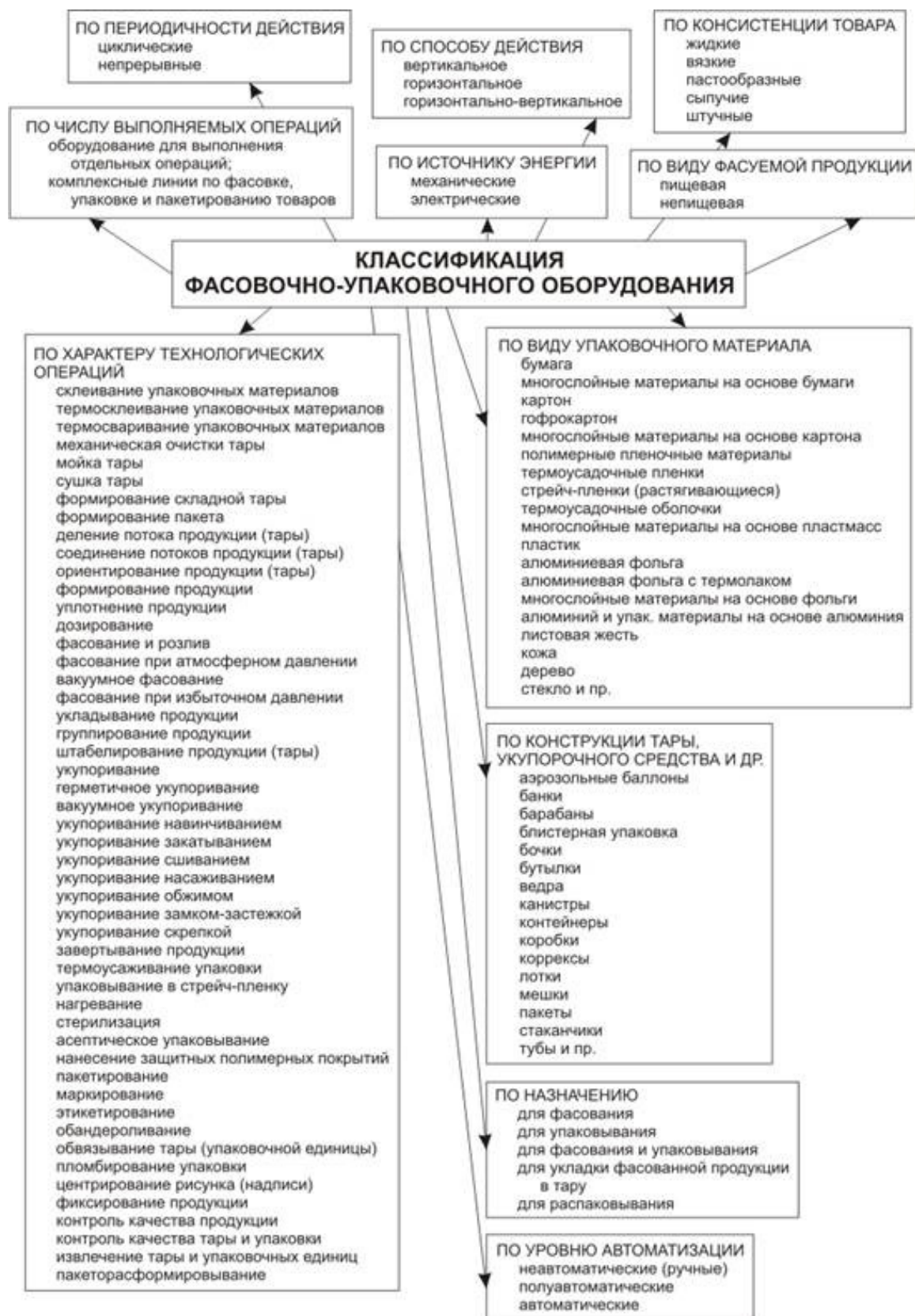


Рисунок 1 – Классификация фасовочно-упаковочного оборудования

Выводы и рекомендации. Проведя анализ классификаций фасовочного оборудования и исходя из структуры получаемого в прототипе установки препарата, можно выдвинуть необходимые требования к узлу для фасовки готового препарата. Узел должен быть механический, горизонтальный, для фасовки сыпучей (порошкообразной) непищевой продукции в полиэтиленовые пакеты.

Список литературы

1. Лебедев, Л. Я. Смеситель для приготовления биологически активных добавок при кормлении животных / Л. Я. Лебедев, А. Г. Иванов, И. А. Охотникова, З. В. Горшков // Сельский механизатор. – 2020. – № 10. – С. 32–33.
2. Максимов, П. Л. Разработка установки для получения биологически активных добавок для кормления сельскохозяйственных животных / П. Л. Максимов [и др.] // Актуальные проблемы агроинженерии в XXI веке: м-лы Междунар. науч.-практи. конф., посвящ. 30-летию кафедры технической механики конструирования машин. – Майский: ФГБОУ ВО Белгородский ГАУ, 2018. – 630 с.
3. Пат. 2605200С2 Российская Федерация, МПК А23К50/10. Способ получения кормовой добавки для сельскохозяйственных животных / Крысенко Ю. Г., Иванов И. С., Максимов П. Л., Крысенко И. Ю., Куликов А. Н., Трошин Е. И. – заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Ветбиотех»; заявл. 13.04.2015; опубл. 10.11.2016 г. – 3 с.
4. Российский производитель фасовочного и упаковочного оборудования: «Фасовочное оборудование. Назначение. Классификация. Особенности». – URL: <https://ranet-stanki.ru/articles/fasovochnoe-oborudovanie> (дата обращения: 02.02.21).

УДК 531.1

Н. В. Гусева

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКОНОВ МЕХАНИКИ К РАСЧЕТУ УСИЛИЯ В ТЯГЕ МЕХАНИЗМА ЗАДНЕГО КОЛЕСА ПРИЦЕПНОГО ПЛУГА

Получена формула для определения усилия в тяге механизма заднего колеса прицепного плуга при равновесии.

Для определения усилия была составлена расчетная схема, приведенная на рисунке 1. Механизм, обеспечивающий опускание

и подъем заднего колеса при переводе плуга в транспортное и рабочее положение, состоит из двух рычагов: прямого AB и изогнутого CD , вращающихся вокруг неподвижных шарниров O_1 и O_2 [1]. Концы рычагов B и C соединены шарнирно шатуном BC , который составляет с ними в положении, указанном на чертеже, углы β_1 и β_2 .

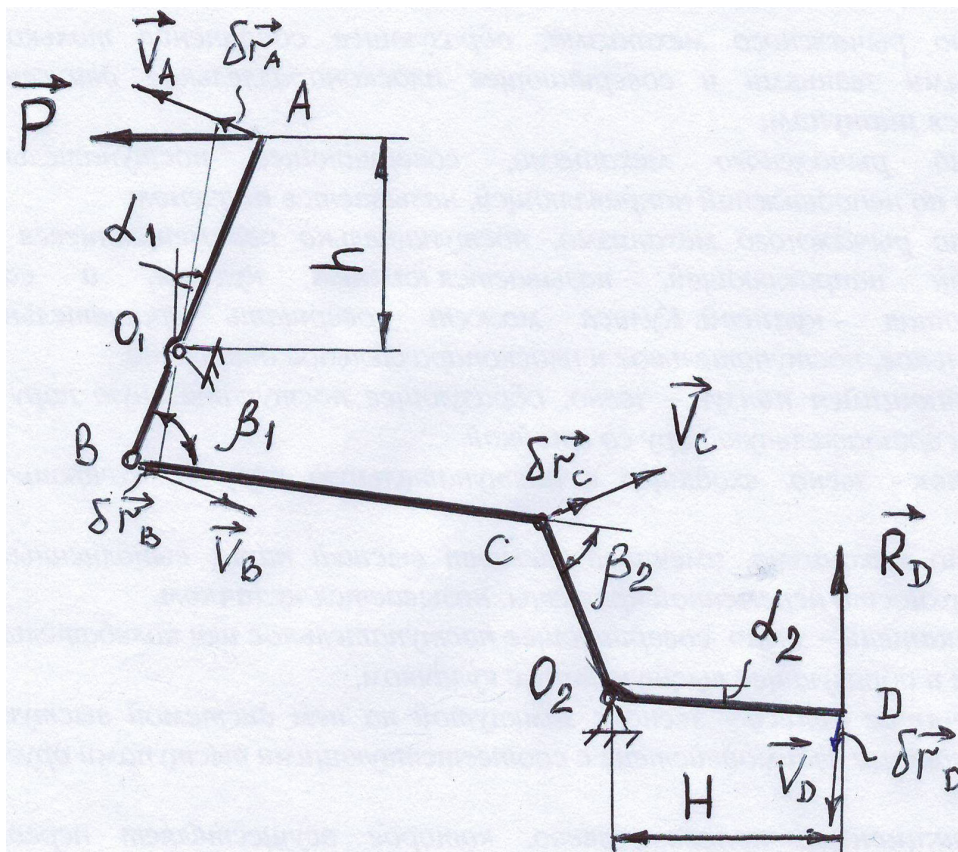


Рисунок 1 – Расчетная схема

Активные силы, действующие на механизм: \vec{P} – усилие в тяге, присоединенной шарнирно в точке A к рычагу AB , с помощью которой механизм полевого колеса плуга связан с механизмом заднего колеса; \vec{R}_D – реакция почвы на заднее колесо.

Введем обозначения размеров: $O_1B = r_1$; $O_2C = r_2$. Расстояние от шарнира в точке O_2 до точки D по горизонтали обозначим H , расстояние от шарнира O_1 до точки A по вертикали – h .

Механизм с идеальными голономными связями имеет одну степень свободы. Применим принцип возможных перемещений, согласно которому при равновесии сумма элементарных работ активных сил на любом возможном перемещении системы равна нулю. Сообщим возможное перемещение точке A рычага – $\delta\vec{r}_A$, при этом точки B , C , D получают перемещения $\delta\vec{r}_B$, $\delta\vec{r}_C$, $\delta\vec{r}_D$ соответственно (рис. 1). Направление векторов возможных перемещений

соответствует направлению мгновенных скоростей этих точек: V_A, V_B, V_C, V_D

Сумма элементарных работ активных сил на возможных перемещениях складывается из работ сил \vec{P} и \vec{R}_D :

$$\sum \delta A_i = \vec{P} \cdot \delta \vec{r}_A + \vec{R}_D \cdot \delta \vec{r}_D = P \delta r_A \cos \alpha_1 + R_D \delta r_D \cos \alpha_2 = 0. \quad (1)$$

Рычаги совершают вращательное движение относительно осей, шатун движется плоскопараллельно, поэтому для скоростей можем записать:

$$V_D = V_A (r_1(O_2D) \sin \beta_1 / r_2(O_2C) \sin \beta_2). \quad (2)$$

Возможные перемещения точек приложения активных сил пропорциональны мгновенным скоростям точек приложения сил, на основании (2) запишем:

$$\delta r_D = \delta r_A (r_1(O_2D) \sin \beta_1 / r_2(O_2C) \sin \beta_2). \quad (3)$$

Подставив (3) в (1), получим:

$$\delta r_A (P - R_D r_1 H \sin \beta_1 / r_2 h \sin \beta_2) = 0. \quad (4)$$

Таким образом, усилие в тяге при равновесии механизма зависит от реакции почвы и геометрических размеров механизма и определится по формуле:

$$P = R_D r_1 H \sin \beta_1 / r_2 h \sin \beta_2. \quad (5)$$

Список литературы

1. Сравнительный анализ работы плугов, изготавливаемых отечественными предприятиями / П. В. Чупин, А. С. Союнов, О. М. Кирасиров, Д. Е. Кузьмин // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2019. – № 2 (34).

**А. Г. Иванов¹, Л. Я. Лебедев¹, А. В. Костин¹,
А. П. Бодалев², А. А. Голубева²**

¹ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

²ООО ТРК «Прогресс»

ОПЫТ РАЗРАБОТКИ КАНТОВАТЕЛЯ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА КОМПРЕССОРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИСЦИПЛИНЫ «ДЕТАЛИ МАШИН И ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ»

Исследуется авторский опыт инженерного проектирования кантователя для ремонта и обслуживания компрессоров серий КТ- 6 и КТ- 7 на основе типовых конструктивных элементов и знаний, получаемых с помощью дисциплины «Детали машин и основы конструирования».

Актуальность. Разработка новых единиц техники, проектирование конструкций механизмов и машин для работы технических устройств обслуживания и ремонта узлов и агрегатов является задачей творческого работника, которым является инженер-конструктор.

Основы инженерного творчества закладываются в рамках изучения общеинженерной дисциплины «Детали машин и основы конструирования», которая изучается всеми инженерными направлениями аграрных вузов и технических университетов [4, 5, 14]. Опыт разработки простого устройства на базе типовых конструктивных элементов (валов, подшипниковых узлов, рам, редукторов) позволяет раскрыть границы применимости инженерных знаний для студентов и будущих конструкторов [6, 8].

Материалы и методика. Для научных исследований использовался метод критического анализа и теория поиска инженерных решений.

Результаты исследований. Перед нами была поставлена задача: разработать простую и недорогую конструкция механизма, позволяющего облегчить обслуживание и ремонт компрессора КТ-6 и КТ-7, имеющего массу с навесным оборудованием 510 кг (рис. 1) [3, 12].

Для доступа ко всем узлам и частям компрессора предлагается использовать кантователь с ручным приводом посредством червячного редуктора (рис. 2).

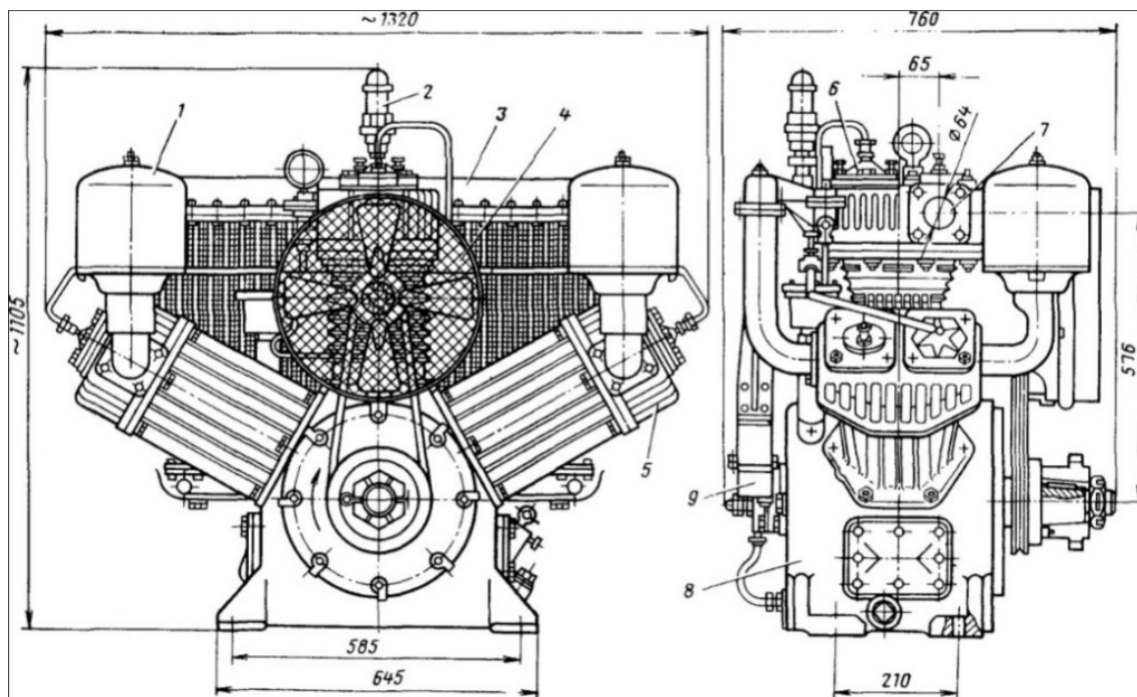


Рисунок 1 – Общий вид компрессора КТ-6, КТ-7

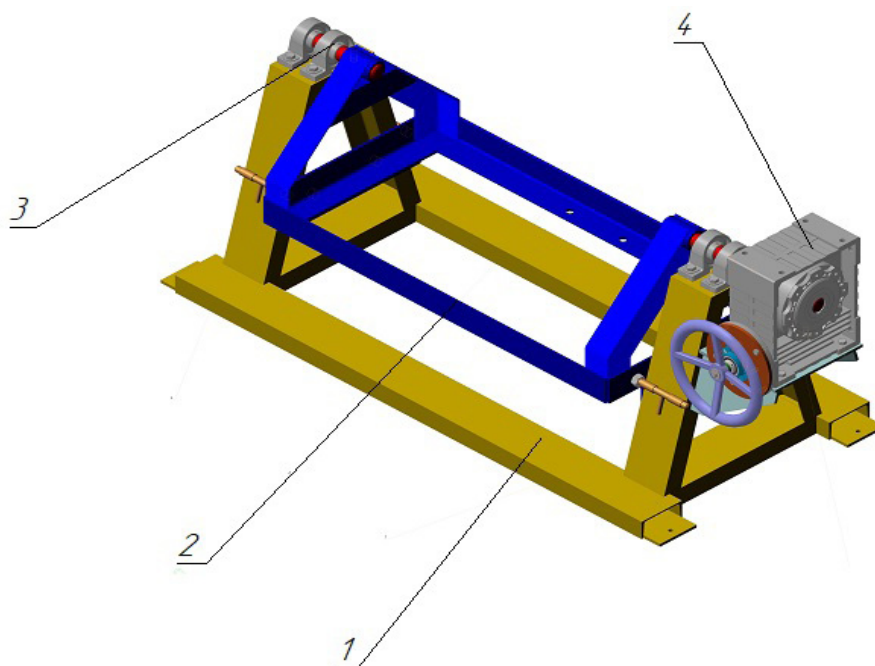


Рисунок 2 – Общий вид кантователя (3d модель)

Конструкция представляет собой козловую раму 1, прикрепляемую к фундаменту анкерными болтами, подрамник компрессора 2, установленный на подшипниковых опорах 3 и червячный редуктор 4 со штурвалом на входном валу. Вращая штурвал, подрамник компрессора 2 поворачивается на угол до 45°, что обеспечивает доступ к отдаленным частям обслуживаемого агрегата. От-

метим, что в опорах вала и оси подрамника используются самоустанавливаемые сферические подшипниковые опоры типа УСР 210 [1, 7, 9], которые позволяют компенсировать погрешности изготовления и монтажа. Кроме того, вал и ось не требуют посадки внутреннего кольца подшипника с натягом. Вместо него используется фиксация подшипника с помощью установочных винтов.

Используя уравнение баланса мощностей [2, 10, 11], можно задаться некоторыми параметрами конструкции и определить искомые величины:

$$F_{\text{раб}} \times \frac{D}{2} \times U \times \eta = M, \quad (1)$$

где $F_{\text{раб}}$ – усилие рабочего на штурвале, Н;

D – диаметр штурвала, м;

U – передаточное отношение редуктора;

η – к.п.д. редуктора;

M – момент на выходном валу редуктора, Н·м.

Зная массу компрессора и расположение центра масс относительно оси вращения кантователя, находят момент M . При массе вместе с платформой 510 кг, радиусе 300 мм и угле поворота 45° получили момент не более $M = 1400$ Н·м. Теперь можно задаться передаточным отношением редуктора $U = 100$, его к.п.д. $\eta = 0,7$ и диаметром штурвала $D = 0,36$ м, получить усилие рабочего $F_{\text{раб}}$ из формулы (1).

$$F_{\text{раб}} = \frac{2M}{D \times U \times \eta} = \frac{2 \times 1400}{0,36 \times 100 \times 0,7} = 111 \text{ Н}. \quad (2)$$

Усилие не превышает предельно допустимого, согласно правилам и нормам СанПИН для кратковременного режима работы (не более 200 Н). Окончательно выбираем редуктор червячный IRW150-100-112B5 с передаточным отношением 1:100 [13]. Также можно задаться предельным усилием и найти, например, диаметр штурвала или передаточное отношение.

Выводы и рекомендации. На основе собственного инженерного опыта показан пример инженерной творческой работы по созданию нового устройства с использованием типовых конструктивных элементов. Предложена простая инженерная методика подбора параметров конструкции.

Список литературы

1. Анурьев, В. И. Справочник конструктора–машиностроителя. В 3 т. / В. И. Анурьев; под ред. И. Н. Жестковой. – 8-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001. – Т. 3. – 864 с.
2. Ерохин, М. Н. Проектирование и расчет подъемно-транспортирующих машин сельскохозяйственного назначения / М. Н. Ерохин, А. В. Карп, Н. А. Выскребенцев; под ред. М. Н. Ерохина и А. В. Карпа. – М.: Колос, 1999. – 228 с.
3. Состав изделия, устройства и принцип работы КТ- 6, КТ- 7, КТ- 6Эл: сайт. – Ижевск, 2021. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://argokom.ru/dokumentatsiya/rukovodstvo-po-ekspluatatsii-kt-6-kt-7-kt-6-el/2-tekhnicheskoe-opisanie-2013-12-30/2-2-sostav-izde-liya-ustrojstvo-i-printsip-raboty.html> (дата обращения: 03.03.2021).
4. Лебедев, Л. Я. Проектирование, расчет и основы конструирования деталей машин в приводах технологического оборудования АПК: учеб. пособ. / Л. Я. Лебедев. – Ижевск, 2018. – 185 с.
5. Лебедев, Л. Я. Проектирование механизмов грузоподъемных и транспортирующих машин: учеб. пособ. / Л. Я. Лебедев, А. Л. Шкляев, Р. Р. Шакиров. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2017. – 92 с.
6. Лебедев, Л. Я. Проектирование и расчет приводов технологического оборудования: учеб. пособ. – 2-е изд., перераб. и доп. / Л. Я. Лебедев, А. Л. Шкляев. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2016. – 216 с.
7. Лебедев, Л. Я. Детали машин и основы конструирования: учеб. пособ. / Л. Я. Лебедев, А. В. Костин, А. Г. Иванов. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2014. – 204 с.
8. Лебедев, Л. Я. Проектирование и расчет приводов технологического оборудования: учеб. пособ. / Л. Я. Лебедев. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2012. – 76 с.
9. Лебедев, Л. Я. Проектирование подъемно-транспортных машин: учеб. пособ. – 2-е изд., перераб. и доп. / Л. Я. Лебедев. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2010. – 68 с.
10. Механика: методические указания для самостоятельной работы / Сост. А. Г. Иванов и др. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – 52 с.
11. Никитин, Н. Н. Курс теоретической механики: учеб. для машиностроит. и приборостроит. спец. вузов / Н. Н. Никитин. – М.: Высшая школа, 1990. – 607 с.
12. Устройство компрессора КТ- 6: сайт. – Ижевск, 2021. – Обновляется в течение суток. – URL: http://pomogala.ru/2tormoza/tormoza_7.html (дата обращения: 03.03.2021).
13. Червячный редуктор INNOVARI в квадратном корпусе: сайт. – Ижевск, 2021. – Обновляется в течение суток. – URL: <https://podolsk-privod.ru/catalog/reduktory-chervyachnye/reduktory-italiya> (дата обращения: 03.03.2021).
14. Butson M.J., Rackham D. H. An improved mathematical model. J. arg. Engg res. – 1981, Vol. 26, N 5. – PP. 419–439.

**А. Г. Иванов¹, М. И. Файзуллин²,
Р. Р. Закирова³, В. А. Николаев¹**

¹ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

²ООО «Удмуртмельпром»

³ФГБОУ ВО УдГУ

ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ ПОДОБИЯ ДЛЯ РАСЧЕТА УСТРОЙСТВА ИСКУССТВЕННОЙ АЭРАЦИИ НАВОЗА

Представлено применение элементов теории подобия для расчета параметров промышленной установки искусственной аэрации навоза по результатам лабораторных исследований. Указан способ определения объема ресивера промышленной установки.

Актуальность. Применение методов теории подобия [1] позволяет производить проектирование промышленного оборудования для искусственной аэрации навозных буртов без сложных и затратных экспериментов и производства дорогостоящего пробного оборудования, проведя эксперименты на лабораторной установке малой производительности.

Материалы и методика. Применяется метод планирования экспериментов и методы теории подобия.

Результаты исследований. Искусственная аэрация подстилочного навоза является актуальным способом его обеззараживания от патогенной микрофлоры, гельминтов и семян сорных растений [2–6].

За счет подачи воздуха в толщу навозного бурта происходит активизация жизнедеятельности аэробной микрофлоры, самонагревание соломонавозной смеси до температуры 70 и более °С, что приводит к ускоренной ферментации навозной массы и уничтожению патогенов [7–12]. При этом срок выдержки компостируемой массы сокращается с рекомендуемых 6...12 месяцев до 0,5...2 месяцев. Разработана лабораторная установка, представленная на рисунке 1.

Аппарат состоит из компрессора с ресивером и перфорированной трубы, через которую в толщу навоза поступает воздух. Комплекс лабораторных исследований и теоретические исследования по обоснованию параметров описаны в статьях [2, 7–12]. Так, известно, что труба имеет внутренний диаметр $d = 50$ мм, диаметр

отверстий с шагом расположения $t = 0,5$ м изменяется от 18 мм на входе в трубу до 21 мм в конце. Шаг размещения труб, уложенных параллельно друг другу, составляет $a = 1$ м (рис. 2) [2].



Рисунок 1 – Общий вид лабораторной установки

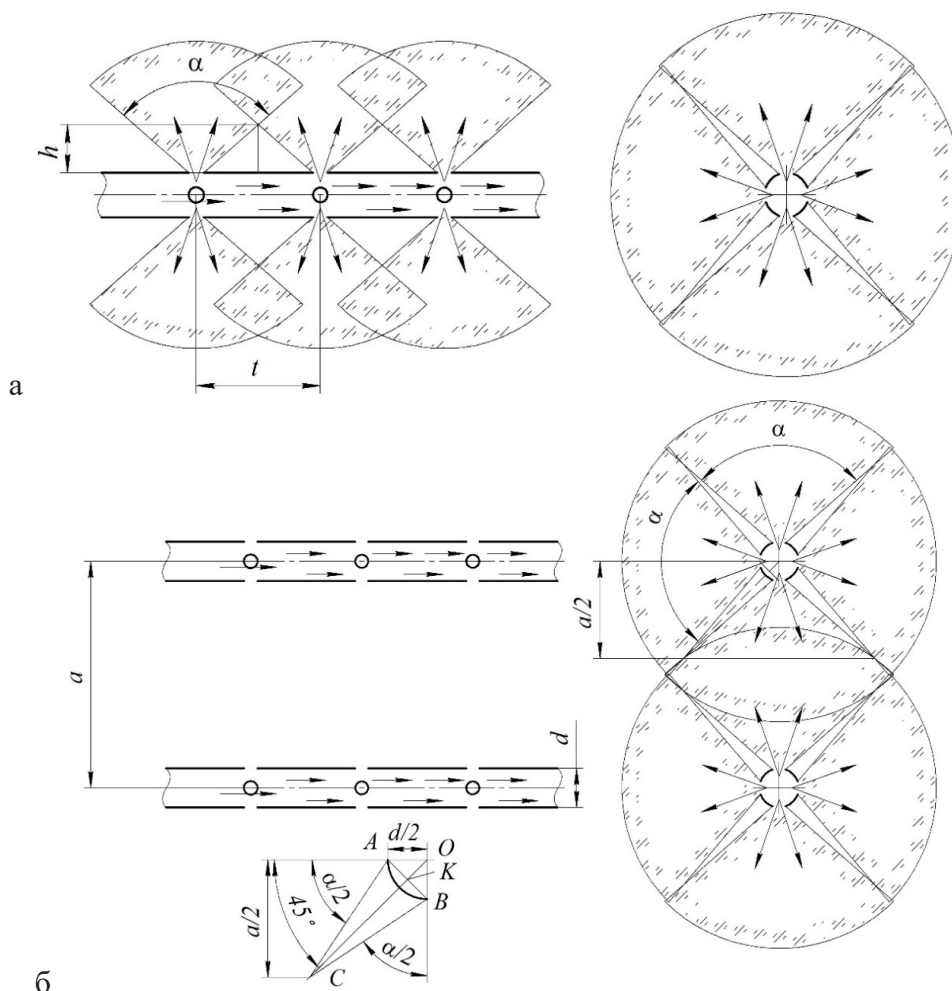


Рисунок 2 – Обоснование основных параметров установки:
а – главный вид; б – вид сверху

Для масштабирования параметров установки на промышленные объемы следует применить элементы теории подобия. Воспользуемся геометрическим подобием:

$$\frac{L'}{L''} = \frac{d'}{d''} = \frac{t'}{t''} = \frac{a'}{a''} = k, \quad (1)$$

где L – длина трубы, м;

k – коэффициент подобия.

Параметры со штрихом относятся к размерам лабораторной установки, с двумя штрихами – к промышленному оборудованию. Так как в промышленной установке также используются трубы с диаметром условного прохода $d' = d'' = 50$ мм. Также будут равны шаги $t = 0,5$ м и шаг $a = 1$ м.

Для подобия процессов в промышленном и лабораторном оборудовании следует соблюдать и временное подобие (гомохронность), которое выражается в одинаковом времени истечения подобных процессов $\tau' = \tau''$, например, преодоления участков одинаковой длины одинаковыми воздушными потоками [1, 9, 13]:

$$\frac{\tau'}{\tau''} = k_{\tau} = 1. \quad (2)$$

При соблюдении геометрического и временного подобий будет соблюдаться и подобие скоростей:

$$\frac{v'}{v''} = k_v = 1. \quad (3)$$

Для определения параметров воздушного потока в промышленном оборудовании необходимо воспользоваться критериями подобия, которые могут быть выражены также отношениями разнородных величин, т.е. представлять собой безразмерные комплексы этих величин. Например, для сходственных точек подобных потоков в трубопроводах равны инварианты подобия, состоящие из различных физических величин, или безразмерные комплексы – в данном случае критерии Рейнольдса:

$$\frac{v'\rho'd'}{\mu'} = \frac{v''\rho''d''}{\mu''} = Re, \quad (4)$$

где ρ – плотность воздуха, кг/м³;

μ – динамическая вязкость воздуха в потоке, Па·с;

Re – критерий Рейнольдса, который выражает отношение массовых сил инерции к силам вязкого трения.

Выводы и рекомендации. Исходя из условия равенства критериев подобия, можно указать, что в промышленной установке в ресивере должно быть такое же давление, как и в лабораторном ресивере. При избыточном давлении в 8 атмосфер получаем, что для такого же расхода воздуха надо увеличивать объем ресивера:

$$V'' = V' \cdot N, \quad (5)$$

где V'' – объем ресивера промышленной установки, м³;

V' – объем ресивера лабораторной установки, м³;

N – количество трубопроводов в промышленном оборудовании.

Таким образом, по формуле (5) можно подобрать объем ресивера для любого объема обрабатываемого материала.

Список литературы

1. Гатапова, Н. Ц. Основы теории и техники физического моделирования и эксперимента: учеб. пособ. / Н. Ц. Гатапова, А. Н. Колиух, Н. В. Орлова, А. Ю. Орлов. – Тамбов, 2014. – 77 с.
2. Иванов, А. Г. Аэратор навозных буртов / А. Г. Иванов, П. В. Дородов, Р. Р. Шакиров и [др.] // Сельский механизатор. – 2020. – № 10. – С. 24–25.
3. Губейдуллин, Х. Х. Современные технологии уборки и переработки жидкого навоза / Х. Х. Губейдуллин, В. Г. Артемьев, И. И. Шигапов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 6. – С. 30–31.
4. Шигапов, И. И. Ресурсосберегающие технологии уборки жидкого навоза / И. И. Шигапов // Сельский механизатор. – 2017. – № 4. – С. 26–27.
5. Павлов, П. И. Технология уборки навоза / П. И. Павлов // Естественные и технические науки. – 2017. – № 3 (105). – С. 85–86.
6. Игнатьев, С. П. Синтез технологий переработки помета / С. П. Игнатьев // Аспекты безопасности жизнедеятельности и медицины: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Персиановский, 2017. – С. 140–143.
7. Иванов, А. Г. Перспективная технология утилизации навоза методом ускоренной ферментации / А. Г. Иванов, В. И. Ширококов, М. И. Файзуллин: мат.-лы Междунар. науч.-практ. конф., в 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 77–82.
8. Файзуллин, М. И. Лабораторные исследования навоза в ходе аэробного компостирования / М. И. Файзуллин и др. // Вестник Ижевской ГСХА. – 2019. – № 1(57). – С. 32–42.

9. Исследование процесса закрытого компостирования подстилочного навоза методом искусственной аэрации / А. Г. Иванов, М. И. Файзуллин, Р. Р. Шакиров [и др.] // АгроЭкоИнфо. – 2019. – № 3. – URL: <http://agroecoinfo.narod.ru/journal/СТАТУИ/2019> (дата обращения: 5.02.2021).

10. Файзуллин, М. И. Экспериментальная часть исследования процесса закрытого компостирования подстилочного навоза методом искусственной аэрации / М. И. Файзуллин // Известия ФГБОУ ВО СПГАУ. – 2019. – № 54. – URL: <http://spbgau.ru/files/nid/7911/54-izvestiya.pdf> (дата обращения: 5.02.2021).

11. Файзуллин, М. И. Планирование и анализ результатов полнофакторного эксперимента по обработке навоза воздухом / М. И. Файзуллин, Н. В. Гусева // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: м-лы Международ. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2018. – С. 185–191.

12. Файзуллин, М. И. Регрессионный анализ исследования процесса закрытого компостирования подстилочного навоза методом искусственной аэрации / М. И. Файзуллин, А. Г. Иванов, Ю. Г. Корепанов // Известия ФГБОУ ВО СПГАУ. – 2019. – № 55. – URL: <http://spbgau.ru/files/nid/7911/55-izvestiya.pdf>. (дата обращения: 5.02.2021).

13. Шигапов, И. И. Современные технические средства переработки навозной массы / И. И. Шигапов, О. Н. Краснова, Ю. В. Полякова и [др.] // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: м-лы Нац. науч.-практ. конф. В 2 т. – Ульяновск, 2019. – С. 197–200.

УДК 631.22.018

А. Г. Иванов¹, М. В. Шкляев¹, А. А. Мохов², Р. Р. Закирова³

¹ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

²ООО «ПКБ «Горизонт»

³ФГБОУ ВО УдГУ

ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МОЩНОСТИ ПРИВОДА ЭКСТРУДЕРА ДЛЯ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА

Предложены лабораторные исследования зависимости мощности экструдера от влажности материала и частоты вращения шнека.

Актуальность. В результате лабораторных исследований будут определены оптимальные параметры значения частоты вращения вала экструдера для термобарической обработки отхо-

дов животноводства и птицеводства в зависимости от влажности обрабатываемого материала с целью уменьшения мощностных затрат.

Материалы и методы. Для исследования выбирался материал с разной влажностью в пределах 30...70 %. Исследование проводили на одношнековом экструдере с электроподогревом [1–2] с помощью частотного преобразователя.

Результаты исследований. Для утилизации отходов животноводства предлагается одношнековый экструдер, подробно описанный в работах [1–3]. Схема экструдера представлена на рисунке 1.

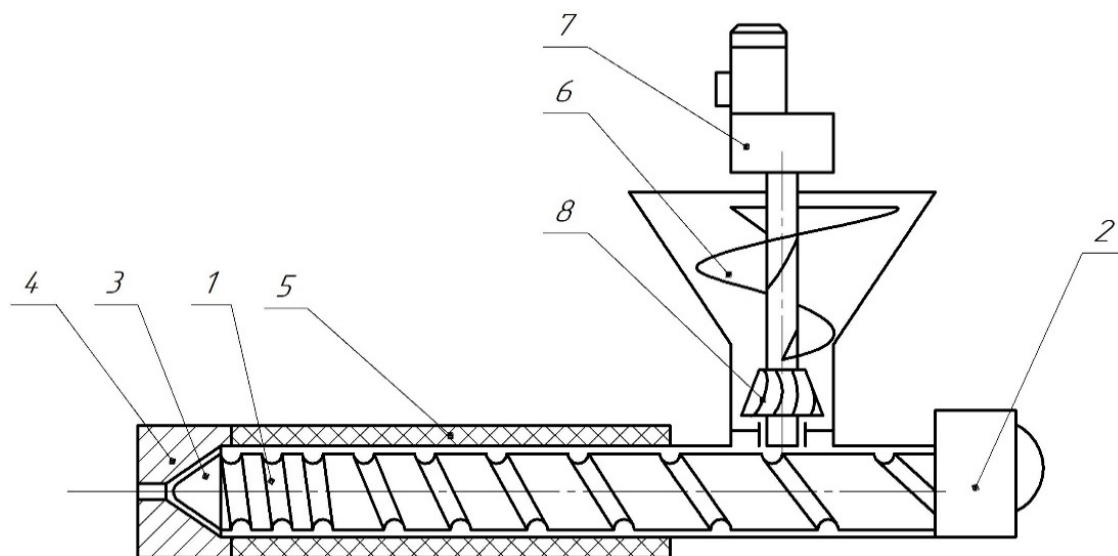


Рисунок 1 – Схема одношнекового экструдера с электроподогревом

Установка состоит из точеного шнека 1 с переменной навивкой, основного мотор-редуктора 2 с частотным регулируемым электроприводом, конического насадка 3, гайки с коническим углублением 4, кольцевых ТЭНов 5, питающего шнека 6, установленного в загрузочную воронку, вспомогательного мотор-редуктора 7 с частотным регулируемым электроприводом, жернова 8.

Целью настоящей работы являлось лабораторное исследование мощности привода главного вала экструдера при обработке рабочего тела с разной влажностью и разным сечением выходного канала. Измерение мощности привода производилось частотного преобразователя (рис. 2) [4, 5].

В экструдер подавался материал на максимуме производительности $Q_{\text{ч}} = 60...62$ кг/ч при частоте 60 об./мин. [11]. Влажность материала изменялась в пределах 30...70 % с шагом 10 %. Также определяли затраты мощности при изменении частоты вра-

щения на сухом рабочем теле (влажность 30 %). При этом результаты экспериментального определения мощности привода представлены в таблицах 1 и 2, на рисунках 3, 4.



Рисунок 2 – Частотный преобразователь для привода экструдера

Таблица 1 – Результаты лабораторного определения затрат мощности привода экструдера в зависимости от влажности, Вт

Затраты мощности при частоте шнека $n = 60$ об./мин., Вт	Влажность рабочего тела (навоза), %				
	70	60	50	40	30
Максимальное сечение выходного канала	600	640	710	850	1150
Среднее сечение выходного канала	620	680	830	1090	1410
Закрытый выходной канал	710	780	960	1320	1730

Таблица 2 – Результаты лабораторного определения затрат мощности привода экструдера в зависимости от частоты вращения шнека, Вт

Затраты мощности при частоте шнека влажности навоза 30 %, Вт	Частота вращения шнека, об./мин.				
	20	30	40	50	60
Максимальное сечение выходного канала	390	560	760	940	1140
Среднее сечение выходного канала	490	700	960	1180	1430
Закрытый выходной канал	580	850	1150	1410	1710

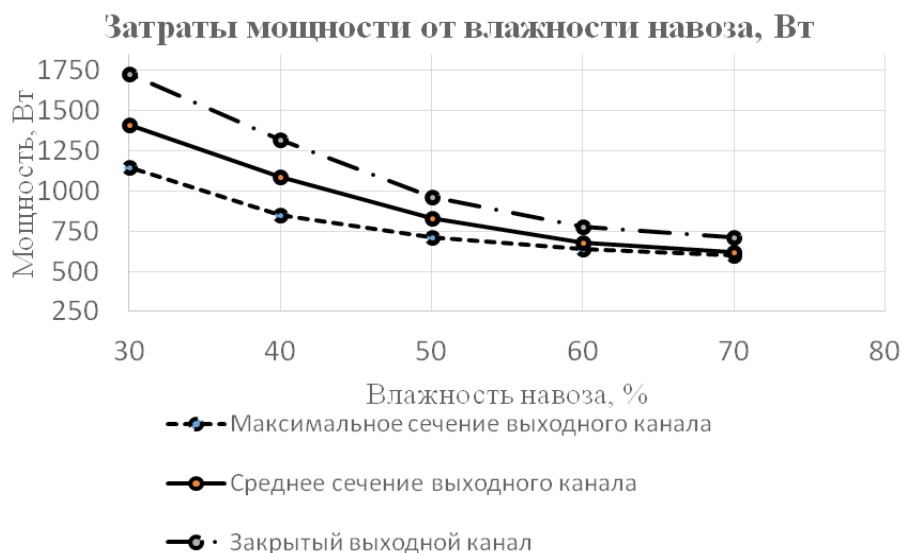


Рисунок 3 – Диаграмма зависимости мощности привода от влажности навоза

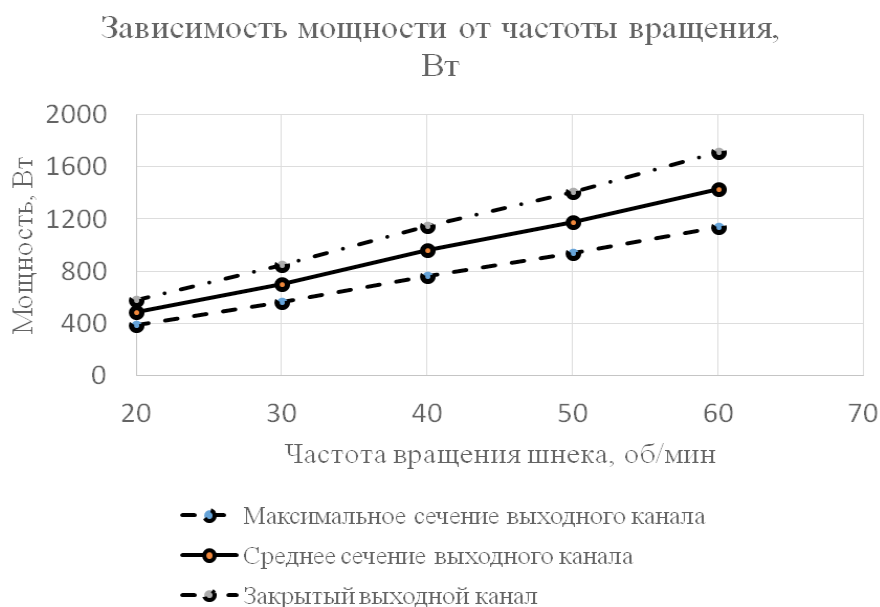


Рисунок 4 – Диаграмма зависимости мощности привода от частоты вращения шнека

Выводы и рекомендации. Представленные результаты замера мощности хорошо согласуются с теоретическими моделями и экспериментальными данными других авторов [11–13]. Мощность на валу шнека зависит от влажности в параболической зависимости, причем с уменьшением влажности растут затраты мощности. Это можно объяснить тем, что вязкие свойства с уменьшением влажности увеличиваются. При высокой влажности текучесть навоза достаточно высока, что и не позволяет повысить его температуру. Однако с уменьшением влажности увеличивается внутреннее трение и растут затраты мощности, наиболее высокий рост наблюдается при влажности 30 %.

Мощность экструдера линейно зависит от частоты вращения в исследуемом диапазоне частот (рис. 4). Это объясняется тем, что вязкие свойства навоза при влажности 30 % и достигнутом пределе сдвига мало изменяются с ростом скорости. Но это происходит только в данном диапазоне оборотов (20...60 об./мин.). Момент сопротивления практически не изменяется, и мощность будет зависеть только от частоты вращения.

Список литературы

1. Иванов, А. Г. Экструдер для обработки отходов птицеводства и животноводства / А. Г. Иванов, Р. Р. Закирова, М. В. Шкляев // Наука Удмуртии. – № 4. – 2019. – С. 38–41.
2. Иванов, А. Г. Экструдер для утилизации отходов животноводства и птицеводства / А. Г. Иванов, С. П. Игнатьев, Н. Г. Касимов [и др]. // Сельский механизатор. – 2020. – № 10. – С. 30–31.
3. Иванов, А. Г. Программа планирования экспериментов по исследованию экструзии отходов животноводства с их нагревом / А. Г. Иванов, М. В. Шкляев, Р. Р. Закирова // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы: м-лы Нац. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию работы кафедры ЭРМ, 90-летию д.х.н., проф., засл. деят. науки УР Г. А. Кораблева и 85-летию к.т.н., проф., засл. раб. сельского хозяйства УР, почет. раб. ВПО РФ Б. Д. Зонова. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – С. 351–357.
4. Губейдуллин, Х. Х. Современные технологии уборки и переработки жидкого навоза / Х. Х. Губейдуллин, В. Г. Артемьев, И. И. Шигапов [и др.] // Сельский механизатор. – 2018. – № 6. – С. 30–31.
5. Шигапов, И. И. Ресурсосберегающие технологии уборки жидкого навоза / И. И. Шигапов // Сельский механизатор. – 2017. – № 4. – С. 26–27.
6. Павлов, П. И. Технология уборки навоза / П. И. Павлов // Естественные и технические науки. – 2017. – № 3 (105). – С. 85–86.
7. Игнатьев, С. П. Экструдирование помета / С. П. Игнатьев // Сельский механизатор. – 2019. – № 8. – С. 20–21.
8. Шигапов, И. И. Уборка и переработка навоза на базе спирально-винтовых механизмов / И. И. Шигапов // Сельский механизатор. – 2017. – № 5. – С. 22–23.
9. Иванов, А. Г. Перспективная технология утилизации навоза методом ускоренной ферментации / А. Г. Иванов, В. И. Ширококов, М. И. Файзуллин // М-лы Междунар. науч.-практ. конф., в 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 77–82.
10. Павлов, П. И. Эффективные средства механизации для удаления и утилизации навоза / П. И. Павлов // Естественные и технические науки. – 2017. – № 3(105). – С. 87–89.

11. Литвинец, Ю. И. Технологические и энергетические расчеты при переработке полимеров экструзией / Ю. И. Литвинец. – РИО УГЛТУ, 2010. – 56 с.

12. Зубкова, Т. М. Повышение эффективности работы одношнекового экструдера для производства кормов на основе параметрического синтеза: дис. ... докт. техн. наук: 05.20.01 / Т. М. Зубкова. – Оренбург, 2006. – 320 с.

13. Корякина, М. А. Повышение эффективности работы одношнекового экструдера на основе структурно-параметрического синтеза для прессования семян рапса: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / М. А. Корякина. – Оренбург, 2001. – 125 с.

УДК 621.431.06-049.32

А. Г. Ипатов, К. Г. Волков
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

АНАЛИЗ ТРИБОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗАЩИТНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ РАБОЧЕЙ ФАСКИ КЛАПАНОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

Рассмотрена проблема износа рабочей фаски клапанов автотракторных двигателей при работе на газомоторном топливе. Для ее решения существует потребность в разработке нового состава защитно-восстановительного покрытия, так как стандартные материалы не справляются с защитной функцией. В результате анализа априорной информации выведен ряд порошковых композиций, состоящих из Ni, B₄C, BN, ZrO₂, SiC, MgO. Проведены трибологические испытания покрытий из представленных составов. Наилучшее значение коэффициента трения, полученного в ходе испытаний, принадлежит композиции на основе никеля с упрочняющими компонентами. Данный материал рекомендован нами в качестве защитно-восстановительного покрытия рабочей фаски клапана.

Актуальность. Постоянное увеличение стоимости дизельного и бензинового топлива, а также ужесточение экологических норм вынуждает производителей и владельцев автотракторной техники оснащать двигатели газобаллонным оборудованием. Данная тенденция имеет возрастающий характер на протяжении 7–8 лет. Однако применение компримированного природного газа (КПГ) приводит к преждевременному износу рабочей фаски клапана.

Данный дефект наблюдается при 2000 ч наработки двигателя. Это вызвано увеличившимся температурным фоном в камере сгорания (на 25–40 %), «вымыванием» смазывающих веществ из зон трения (увеличение коэффициента трения на 10–13 %), высоки-

ми скоростями истечения газов (около 1000 м/с) [5, 7, 8]. В этом случае стандартные защитные материалы, описанные в [1, 6, 13], не справляются с поставленными задачами. Основной причиной является использование химических элементов в составе защитных покрытий, не способных работать при возросших температурах. К ним относятся хром и вольфрам.

Исходя из вышесказанного, **целью** работы является создание защитно-восстановительного покрытия, способного противостоять износу рабочей фаски клапана, вызванного высокими эксплуатационными температурами, сухим трением в сопряжении «клапан-седло», а также высокими скоростями истечения выхлопных газов.

Материалы и методы. Информация о перспективных износо-, термостойких материалах была получена при обзоре источников [2–4, 9–12]. На основе этих данных выделены химические элементы и соединения, которые позволят создать новую порошковую композицию, способную противостоять возросшим эксплуатационным нагрузкам на рабочую фаску клапана.

Испытания полученных покрытий на основе выведенных композиций проводились при условии граничного трения на испытательном стенде СМТ-2070 по методике, описанной в [9, 11].

Результаты исследований. Выведены 4 порошковые композиции, которые подвергались испытаниям. Они включают в свой состав Ni, B₄C, BN, ZrO₂, SiC, MgO.

Основные характеристики химических соединений, входящих в состав предложенных композиций, приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Свойства химических соединений

Компонент	Достоинства	Недостатки
Никель Ni	– Хорошая основа – Восприимчивость к ударным нагрузкам	– Низкая твердость при высоких температурах – Невысокий предел прочности
Карбид бора B ₄ C	– Высокая твердость – Низкий коэффициент трения – Высокая темпер. плавления	– Образование трещин – Неудовлетворительная шероховатость поверхности
Нитрид бора BN	– Низкий коэффициент трения – Высокая темпер. плавления – Окисление при температуре выше 1000 °С	– Образование трещин – Уменьшение толщины наносимого покрытия
Диоксид циркония ZrO ₂	– Высокая твердость – Высокая плотность – Высокая термopрочность	– Низкий коэффициент теплопроводности

Компонент	Достоинства	Недостатки
Оксид магния MgO	– Высокая плотность – Высокая температура плавления	– Низкий коэффициент теплопроводности
Карбид кремния SiC	– Высокая твердость – Тугоплавкость	– Хрупкость

Основной характеристикой, полученной в ходе исследований, является коэффициент трения, а также характер его изменения во времени.

Несомненно, «эталонный» вид изменения коэффициента трения наблюдается у пары сталь 40Х – серый чугун. При увеличении нагрузки P от 50 Н до 300 Н идет плавное уменьшение коэффициента трения от 0,36 до 0,13.

Характер изменения коэффициента трения для основного материала изменяется иначе. В диапазоне нагрузок от 50 Н до 220 Н наблюдается колебание значения коэффициента в пределах 0,20...0,15, но при дальнейшем увеличении нагрузки происходит приработка материалов и стремительное падение коэффициента трения до значений ниже 0,05. Данное явление происходит в результате выравнивания поверхности трения: «верхушки» микронеровностей обламываются, неровности сглаживаются. Так как твердость покрытия несколько выше ответной детали, данный эффект начинается при больших нагрузках, нежели для стали 40Х.

Остальные материалы показали неудовлетворительные результаты. Это связано с наличием в композиции твердых соединений керамики B_4C и BN . Наличие их в составе покрытия приводит к выработке чугунного образца-колодки.

Выводы и рекомендации. Нами был произведен анализ существующих защитных покрытий рабочей фаски клапана. Данные материалы не способны работать при возросших нагрузках, возникших вследствие перехода на газовое топливо. Для решения этой проблемы проанализирована возможность использования альтернативных материалов. В результате были выведены материалы, состоящие из Ni , B_4C , BN , ZrO_2 , SiC , MgO . Определение их трибологических параметров проведены на машине трения СМТ-2070. Одним из главных показателей является коэффициент трения. Для основной композиции он ниже 0,05. Остальные составы показали неудовлетворительный результат. Исходя из вышесказанного, нами рекомендуется использование композиции на осно-

ве никеля с добавлением упрочняющих компонентов в качестве материала защитно-восстановительного покрытия рабочей фаски клапана.

Список литературы

1. Автомобильный двигатель ЗИЛ 130 / Под ред. А. М. Кригера. – М.: Машиностроение, 1973. – 264 с.
2. Ипатов, А. Г. Модификация подшипниковых сопряжений турбокомпрессора ТКР 7С-6 / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, А. Г. Иванов // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2020. – № 6. – С. 101–106.
3. Ипатов, А. Г. Сравнительный анализ работоспособности керамических антифрикционных покрытий / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский // Вестник Ижевской ГСХА. – 2020. – № 1. – С. 67–71.
4. Ипатов, А. Г. Структура и трибологические свойства сверхтвердых упрочняющих покрытий на основе карбида бора / А. Г. Ипатов, Е. В. Харанжевский, С. Н. Шмыков // Технический сервис машин. – 2020. – № 2. – С. 134–140.
5. Лунгу, Н. М. К вопросу об износах и дефектах деталей клапанной группы двигателей внутреннего сгорания / Н. М. Лунгу, А. С. Янута // Современное строительство и архитектура. Энергосберегающие технологии: м-лы Республ. науч.-практ. конф. (с международным участием), 30 нояб. 2018. – Бендеры, 2019. – С. 242–245.
6. Переpletчиков, Е. Ф. Применение порошков кобальтовых и никелевых сплавов для плазменной наплавки выпускных клапанов двигателей внутреннего сгорания / Е. Ф. Переpletчиков // Автоматическая сварка. – 2012. – № 7 (711). – С. 7–12.
7. Попов, Д. А. О целесообразности применения аустенитного марганцовистого чугуна для седел клапанов ДВС, работающих на газомоторном топливе / Д. А. Попов, И. Е. Поляков, А. И. Третьяков // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 2. – С. 10–18.
8. Смирнов, В. А. Разработка конструкции стенда для механизации работ по восстановлению герметичности сопряжения седло-клапан автомобильного ДВС / В. А. Смирнов, Е. В. Попов // Материалы секционных заседаний 59-й студ. науч.-практ. конф. ТОГУ. – 2019. – С. 159–163.
9. Ipatov A. G. An analysis of the functional properties of super hard coatings on boron carbide synthesized by short-pulse laser processing / A. G. Ipatov, G. Ya. Ostaev, S. N. Shmykov [et al.] // International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development. – 2019. – Т. 9. – № 2. – С. 921–928.
10. Ipatov A. G. Analysis and synthesis of functional coatings by high-speed laser processing of ultrafine powder compositions / A. G. Ipatov, S. N. Shmykov, I. A. Deryushev [et al.] // International Journal of Mechanical and Production Engineering Research and Development. – 2019. – Т. 9. – N 3. – С. 421–430.

11. Ipatov A. G. The Tribological Properties of Superhard and Functional Coatings Based on Carbide and Boron Nitride / A. G. Ipatov, E. V. Kharanzhevskiy //Journal of Friction and Wear. – 2019. – Т. 40. – N 6. – С. 588–592.

12. Kharanzhevskiy E. V. Ultralow friction behaviuor of B4C-BN-MeO composite ceramic coatings deposited on steel / E. V. Kharanzhevskiy, A. G. Ipatov, M. D. Krivilyov [et al.] //Surface and Coatings Technology. – 2020. – Т. 390. – С. 125664.

13. Pat. US6298817B1 United States, IPC F01L3/22. Exhaust valve for an internal combustion engine / Harro Andreas Hoeg; Assignee: Man B&W Diesel A/S, Copenhagen SV (DK). – N PCT/DK97/00246 ; filed on Jun. 3, 1997 ; Pub. Date: Dec. 18, 1997. – 10 p.: il.

УДК 621.793

А. Г. Ипатов, К. Г. Волков
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СВЕРХТВЕРДЫХ АНТИФРИКЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ НА ОСНОВЕ КАРБИДА БОРА

Представлены результаты испытаний сверхтвердых керамических покрытий, синтезируемые высокочастотной лазерной обработкой в условиях граничного трения. В процессе испытаний оценены коэффициент трения и интенсивность изнашивания анализируемых материалов в контакте со стандартными антифрикционными сплавами. Из результатов испытаний следует, что сверхтвердые керамические покрытия на основе карбида и нитрида бора более благоприятно эксплуатируются с оловянистыми и железистыми бронзами. В контакте с антифрикционными чугунами и алюминиевыми сплавами наблюдается повышенный коэффициент трения и интенсивность изнашивания.

Введение. Общее машиностроение при разработке трибосопряжений исходит из необходимости обеспечения высокой износостойкости контактирующих поверхностей. Как правило, для обеспечения удовлетворительных трибологических свойств реализуются сочетание «твердая поверхность – мягкая поверхность». В качестве твердой поверхности традиционное машиностроение предлагает нормализованную или улучшенную сталь, а мягкая поверхность выполняется из металлических сплавов на основе меди, олова или алюминия. Использование этих материалов в трибосопряжениях ограничено в динамических и кинематических режимах эксплуатации и чувствительны к условиям смазки. Использование в трибосопряжениях других сочетаний материалов возмож-

но и реализуется в специальных отраслях машиностроения, однако эти материалы также обладают узким диапазоном рабочих режимов, что не представляется возможным использование их в общем машиностроении.

Цель исследований. Сравнительные трибологические исследования трибосопряжений «Сверхтвердое керамическое покрытие на основе V_4C – антифрикционный сплав». В качестве антифрикционных сплавов использовали наиболее широко используемые в отечественной и мировой практике антифрикционные материалы БрАЖ9-4(EN CuAl10Fe1), БрОФ4-0,25(EN CuSn4), алюминиевый антифрикционный сплав ACM (ASM 851.0), баббит Б83(SAE 13).

Методика исследований. Исследуемые сверхтвердые покрытия на основе V_4C получили методом высокочастотной лазерной обработки мелкодисперсных порошковых композиций [4]. Лабораторные трибологические исследования выполнили в условиях граничного трения, как наиболее агрессивные условия эксплуатации сопряжений по методике, изложенной в работе [1, 2]. Для более детального анализа работоспособности сверхтвердых покрытий реализовали низкоскоростные (2 м/с) и высокоскоростные (5 м/с) испытания. Трибологические испытания проводили в сравнении со стандартными сопряжениями на основе закаленной конструкционной стали и вышеуказанных антифрикционных материалов. В ходе испытаний контролировали динамику изменения коэффициента трения и температуру в зоне трения.

Результаты и их обсуждение. Результаты сравнительных низкоскоростных и высокоскоростных исследований выявили зависимость трибологических параметров от применяемых материалов в сопряжениях. В частности, в паре со сверхтвердым покрытием наиболее высокую работоспособность в диапазоне нагрузок имеют сплавы БрОФ4-0,25(EN CuSn4), баббит Б83(SAE 13), для которых характерна быстрая прирабатываемость поверхностей контакта, низкая интенсивность изнашивания, не превышающая $2,3-4,7 \times 10^{-9}$ г/м, и низкий коэффициент трения 0,065–0,1. Температура в зоне трения для данных сопряжений не превышала 210 °С в течение 124 минут испытаний. Стандартные сопряжения на основе стали 40 и сплавов БрОФ4-0,25(EN CuSn4), баббит Б83(SAE 13) показали менее высокую работоспособность со значительным температурным фоном испытаний, которая достигала 285 °С, и характерными следами микросхватываний контактирующих поверхно-

стей и величиной износа в пределах $7,8-9,3 \times 10^{-8}$ г/м и коэффициентом трения $0,09-0,12$. Анализ поверхностей трения подтвердил наличие адгезионного изнашивания стальной поверхности, с формированием глубоких пор и трещин и «намазыванием» антифрикционного материала на поверхность стального образца. Высокие температуры в зоне трения, вызванные высокой степенью деформации тонких поверхностных слоев стального образца, лишь усилили процессы адгезионного разрушения, на что указывает значительное увеличение коэффициента трения и интенсивности износа в момент высоких контактных напряжений. Антифрикционный сплав БрАЖ9-4(EN CuAl10Fe1) в паре со сверхтвердым керамическим покрытием показал однотипный характер работы со стальной закаленной поверхностью в период малых контактных нагрузок (до 250 Н) с величиной коэффициента трения в пределах $0,14-0,18$ и температурой в зоне трения $150-180$ °С. С увеличением режима нагружения коэффициент трения в трибосопряжении с керамическим покрытием скачкообразно уменьшается до $0,1-0,11$, при этом наблюдается увеличение температуры в зоне трения до 355 °С с плавным понижением и стабилизацией в пределах $240-260$ °С, при этом интенсивность изнашивания бронзового сплава сокращается. Дальнейшее увеличение динамических и кинематических режимов испытаний не привели к значительным скачкам коэффициента трения и интенсивности изнашивания.

Сверхтвердое керамическое покрытие благодаря высокой твердости и термостойкости более устойчиво к адгезионному разрушению, на что указывает стабильность работы сопряжения при высоких температурах. С другой стороны, высокая температура в зоне трения является катализатором для формирования трибопленки на основе продуктов окисления V_4C по механизму, указанному в работе [3], что является причиной снижения коэффициента трения и интенсивности изнашивания. Алюминиевый антифрикционный сплав в сопряжении со сверхтвердым антифрикционным материалом обладает неудовлетворительной работой и характеризуется отсутствием прирабатываемости контактирующих поверхностей, скачкообразным повышением коэффициента трения до $0,54$ и разрушением поверхности алюминиевого сплава. Температура в момент разрушения достигает 230 °С. Анализ поверхности керамического покрытия после испытаний выявил налипание алюминиевого сплава на поверхность, при этом разрушения самого покрытия не наблюдается. Низкая эффективность работы

алюминиевого сплава объясняется высокой адгезионной реакцией алюминия с компонентами керамического покрытия, в частности, с бором, с формированием устойчивых боридов в зонах ювенильного контакта, что является причиной налипания алюминиевого сплава.

Выводы. Представленные результаты сравнительных трибологических испытаний подтверждают более высокую работоспособность сверхтвердых керамических покрытий со стандартными медными и оловянистыми сплавами, в особенности в условиях масляного голодания и высоких температур. Алюминиевые антифрикционные сплавы и наличие алюминия в структуре антифрикционных сплавов снижает трибологические характеристики работы сопряжения. Результаты исследований имеют высокий практический потенциал и могут быть использованы в машиностроении при проектировании подшипниковых узлов машин и механизмов, эксплуатирующихся при высоких удельных нагрузках и температурах.

Список литературы

1. Ипатов, А. Г. Повышение износостойкости подшипников скольжения сверхтвердыми материалами / А. Г. Ипатов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2019. – № 10. – С. 16–20.
2. Стрелков, С. М. Некоторые проблемы восстановления подшипниковых сопряжений турбокомпрессоров / С. М. Стрелков, А. Г. Ипатов, А. Н. Давыдов // Вестник Ижевской ГСХА. – 2014. – № 1(38). – С. 32–34.
3. Ipatov A. G., Kharanzhevskiy E. V. The Tribological Properties of Superhard and Functional Coatings Based on Carbide and Boron Nitrid // Journal of Friction and Wear. – 2019. – Vol. 40. – № 6. – pp. 588–592
4. Krivilev M. D. Synthesis of composite coatings during high-speed laser sintering of metal powder mixtures / M. D. Krivilev, E. V. Kharanzhevsky, V. G. Lebedev, D. A. Danilov E. V. Danilova, P. K. Galenko // Physics of Metals and Metallurgy. – 2013. – Vol. 114. – № 10. – С. 871–893.

Н. Г. Касимов, В. Л. Фадеев
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СОШНИКОВ РАССАДОПОСАДОЧНЫХ МАШИН

Представлена систематизация и описание конструктивных особенностей наиболее распространенных рабочих органов посевных и посадочных сельскохозяйственных машин.

Актуальность. Многообразие рабочих органов посевных и посадочных сельскохозяйственных машин, а также конструктивные особенности сошников усложняет работу научных и инженерно-технических работников АПК, поэтому в настоящее время возникает необходимость в систематизации и описании конструктивных особенностей наиболее распространенных рабочих органов таких машин.

Цель исследования: систематизация и описание конструктивных особенностей наиболее распространенных рабочих органов рассадопосадочных машин.

Задачи исследования:

- изучить формирование бороздок в почве рабочими органами посевных и посадочных сельскохозяйственных машин;
- отразить основные конструктивные особенности сошников рассадопосадочных машин по наиболее ярко выраженным признакам.

Результаты исследований. Форма, размеры и состояние бороздки, образуемой сошником, зависят от угла вхождения сошника в почву, формы поверхности сошника и ее размеров, взаимного расположения дисков у двухдискового сошника и поступательной скорости агрегата, а также от формы и размеров опорной поверхности сошников и ее положения [9].

Заделка рассады почвой после прохода сошника зависит от формы и размеров лобовой поверхности сошника, поперечного сечения раструба сошника, размеров, ориентирования и заднего обреза боковых щек сошника, а также поступательной скорости агрегата.

Каждый сошник имеет определенные достоинства и недостатки, а также отличается по форме образуемой им борозды, представленной на рисунке 1 [1].

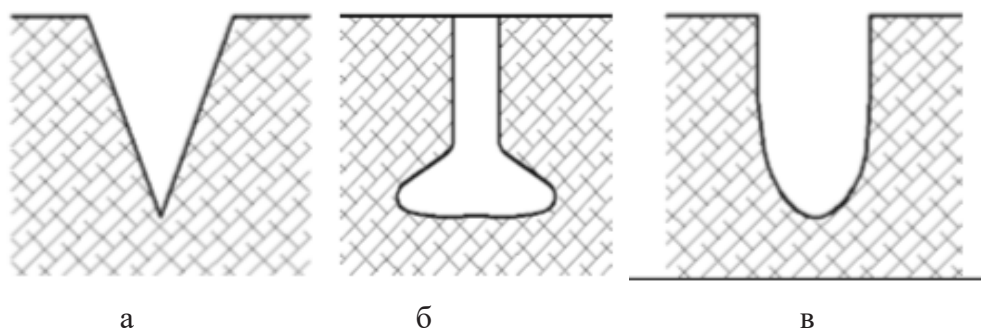


Рисунок 1 – Форма бороздки, образованная сошниками различных конструкций:

а) дисковый; б) лаповый; в) анкерный

В качестве наиболее распространенного сошника рассадочных машин выступают стрелчатые лапы. Конструкция практически любой стрелчатой лапы однотипна и включает в себя носовую часть, симметричные крылья с лезвийной частью и элемент крепления лапы к стойке культиватора.

Основными параметрами стрелчатой лапы являются: угол раствора $\gamma = 56\text{--}80^\circ$; угол крошения $\varepsilon = 9\text{--}18^\circ$; угол постановки к горизонту $\alpha = 15\text{--}30^\circ$; угол заострения $i = 12\text{--}15^\circ$; ширина захвата $b = 145\text{--}385$ мм; толщина 4–8 мм; глубина обработки 4–12 см (рис. 2).

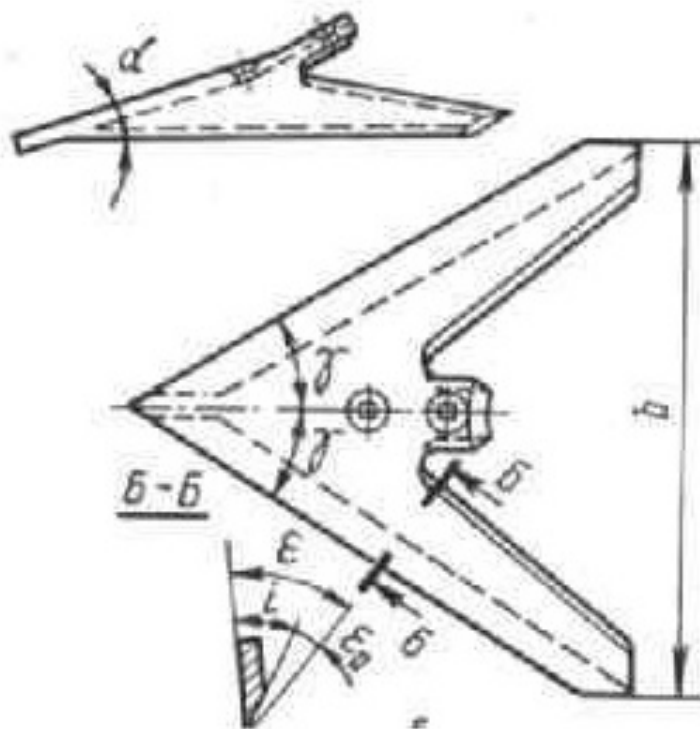


Рисунок 2 – Геометрические параметры стрелчатой лапы:

угол крошения $\varepsilon = 28\text{--}30^\circ$ ($\alpha \approx 16^\circ$);

b – ширина захвата; 2γ – угол раствора; ε – угол крошения;

i – угол заострения лезвия

Носовая часть стрелчатой лапы осуществляет прямое фронтальное резание почвы, в то время как лезвийная часть крыльев осуществляет косое резание, так как режущая кромка ее расположена под углом к направлению движения. Традиционная конструкция стрелчатой лапы подвержена в процессе эксплуатации к износу (затуплению) режущей кромки.

В результате такого характера изнашивания в процессе эксплуатации повышается тяговое сопротивление лапы, снижается ее заглубляющая способность, не выполняются агротехнические требования при обработке почвы.

Анкерные сошники имеют острый угол вхождения в почву. Анкерные сошники опираются при работе только на носки своих наральников, которыми они прокладывают бороздки, вынося на поверхность влажные почвенные слои. Используют анкерные сошники на посевных агрегатах, работающих в зонах повышенной влажности на тщательно подготовленных почвах. Кроме того они весьма чувствительны к неровностям поля [6, 7].

Анкерный сошник состоит из раструба, к которому присоединен наральник. Угол α вхождения наральника в почву меньше 90° . Заглубление сошника регулируют навешиванием на него грузов или изменением угла α .

Анкерный сошник имеет наральник с вогнутой рабочей поверхностью, в результате чего суммарная составляющая реакций почвы, действующих на него, будет стремиться заглубить сошник. По этой причине наральниковые сошники отличаются неравномерностью заделки семян в почву, требовательны к качеству предпосевной обработки почвы и состоянию полей.

Несмотря на положительные стороны при эксплуатации анкерных и лаповых сошников, используются они только для определенных условий работы рассадопосадочных машин. Более 3/4 всех посевных агрегатов изготовители сельхозмашин поставляют с одно- или двухдисковыми сошниками [5].

Наиболее распространенные причины нарушения работоспособности дисковых сошников является повышенный износ режущей кромки диска (как с одно-, так и двухсторонней заточкой), а в процессе эксплуатации – налипание почвы на рабочие поверхности диска при повышенной влажности. Все это способствует повышению тягового сопротивления сошников и энергоемкости посевных агрегатов и повышенному расходу топлива. Это происходит как при разрезании и смятии почвы затупленной режущей

кромкой диска, так и при налипании почвы на рабочие поверхности сошника. По этой причине дисковый сошник не обеспечивает равномерность глубины обработки почвенного слоя, а это приводит к нарушениям глубины заделки семян, что негативно влияет на их всхожесть и дальнейшее развитие.

Однодисковые и двухдисковые сошники сложнее анкерных и килевидных, их конструктивные элементы требуют более частого ухода и ремонта.

Глубину хода дисковых сошников регулируют изменением нажатия регулировочных пружин. Для получения равномерной глубины посева диски овощных сеялок могут оснащать ограничительными ребордами.

Большое распространение в современных рассадопосадочных машинах имеют комбинированные сошники. Многообразие конструкций, технических решений позволяет сделать вывод о том, что универсального комбинированного сошника не существует, так как каждый предложенный сошник обладает рядом достоинств и недостатков. Характерным достоинством комбинированных сошников является образование уплотненного семенного ложа, заделывание рассады (семян) рыхлой почвой.

Характерным недостатком – сложность конструкции, большое тяговое сопротивление, сложность эксплуатации и ремонта.

Выводы и рекомендации. На конструкцию сошников рассадопосадочных машин суммарно влияет множество факторов. Во-первых, тип возделываемой культуры, от которой зависит глубина заделки семян и рассады, физико-механические свойства семян и рассады, норма высева и распределение семян и рассады в борозде. Во-вторых, тип почвы, на которой произрастают культуры: наличие камней, засоренность сорняками, увлажнение почвы и др. В-третьих, технология возделывания: безотвальная обработка почвы, по хорошо подготовленной почве или по целине. В-четвертых, рельеф и климат: выровненность посевных площадей, наличие ветров.

Конструкция сошника, его геометрические параметры, способ расстановки на раме, различные варианты изменения глубины хода сошника непосредственным образом влияют на образование бороздки для высадки рассады, а также тяговое сопротивление, эксплуатационные затраты машинно-тракторного агрегата, что в конечном итоге влияет на урожайность возделываемых культур и их себестоимость.

Список литературы

1. Атнагулов, Д. Т. Обоснование конструктивно-технологической схемы сошника и его параметров для полосного посева семян зерновых культур / Д. Т. Атнагулов // дисс. ... канд. техн. наук. – Уфа: ФГОУ ВПО Башкирский ГАУ, 2012.
2. Габаев, А. Х. Повышение эффективности работы зерновой сеялки путем модернизаций его бороздоформирующих рабочих органов / А. Х. Габаев, А. К. Нам // Известия Кабардино-Балкарского ГАУ им. В. М. Кокова. – 2020. – № 3 (29). – С. 109–112.
3. Касимов, Н. Г. Анализ рабочих органов для ухода за посадками картофеля / Н. Г. Касимов, О. В. Данилов, Ф. З. Минагулов // Наука Удмуртии. – 2009. – № 9. – С. 80–84.
4. Касимов, Н. Г. Обоснование основных параметров и режимов работы ротационного рабочего органа для ухода за растениями картофеля / Н. Г. Касимов // дисс. ... канд. техн. наук // Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого РАСХН. – Киров, 2005.
5. Касимов, Н. Г. Особенности строения посадочного механизма рассадопосадочных машин / Н. Г. Касимов, В. И. Константинов, А. М. Митрошин // Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф. 16–19 февр. 2016 г. В 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – Т. 3. – С. 29–32.
6. Касимов, Н. Г. Применение новой техники и технологий – основа конкурентоспособности в сельскохозяйственном производстве / Н. Г. Касимов, В. И. Константинов, П. Л. Максимов // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. в 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 143–145.
7. Обоснование конструктивно-технологической схемы сошника анкерного типа / Н. Ф. Скурятин, [и др.]. // Весник Воронежского ГАУ. – 2013. – № 3. – С. 64–68.
8. Патент на изобретение № 2647857 РФ, МПК 01/02. Способ посадки клубней и рассады овощных культур / Н. Г. Касимов, О. Н. Крылов; заявитель и патентообладатель Касимов Н.Г. – № 2017112237/13; заявл. 10.04.2017; опубл. 21.03.2018. Бюл.№ 9.
9. Сельскохозяйственные машины (конструкция, теория и расчет) Часть I: учебное пособие / Е. И. Трубилин, В. А. Абликов, А. Н. Лютый, Л. П. Соломатина. – Краснодар: КГАУ, 2008. – 200 с.

УДК 664.7.05:631.374

Л. Я. Лебедев, А. В. Костин
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ТЕХНОЛОГИЯ И ОСНОВЫ РАСЧЕТА ПНЕВМОТРАНСПОРТА ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ ПОГРУЗО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ С СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМИ СЫПУЧИМИ ГРУЗАМИ

Рассмотрена технология пневматического транспортирования в зерноперерабатывающем предприятии. Представлена схема, технология и расчёт пневмотранспорта.

Актуальность. Современное производство и переработка с/х продукции выполняется поточным способом с использованием механизированных линий, которые основаны на передаче сырьевых ресурсов от одной технологической операции к другой. Использование методик расчета поточных линий с пневмотранспортом является актуальной задачей, решение которой позволяет делать рекомендации промышленному производству.

Материалы и методика. Предлагаются сравнительные методы анализа и количественного обоснования параметров технологических линий с использованием пневмотранспорта.

Результаты исследований. Процесс перемещения исходного сырья-солода для безалкогольной и слабоалкогольной продукции рассмотрим на примере Сарапульского дрожжепивзавода. Предприятие закупает солод, который поступает железнодорожным транспортом. По прибытии вагона к нему подают передвижной ленточный транспортер, на который высыпается солод. Далее он подается к ковшовому элеватору и поднимается вверх, а затем по желобу самотеком поступает в бункер-накопитель (силос) (рис. 1).

Подача солода в производственный цех осуществляется выгрузным шнеком в тележку трактора, который везут в приемный бункер дробильной камеры. Этот кропотливый труд занимает много времени, используется трактор и грузчики, при этом неизбежны потери сырья и запыленность территории предприятия.

В целях сокращения потерь продукции, уменьшения запыленности и снижения себестоимости доставки сырья предлагается

использовать пневмосистемы для разгрузки и транспортирования его в цех изготовления готовой продукции.

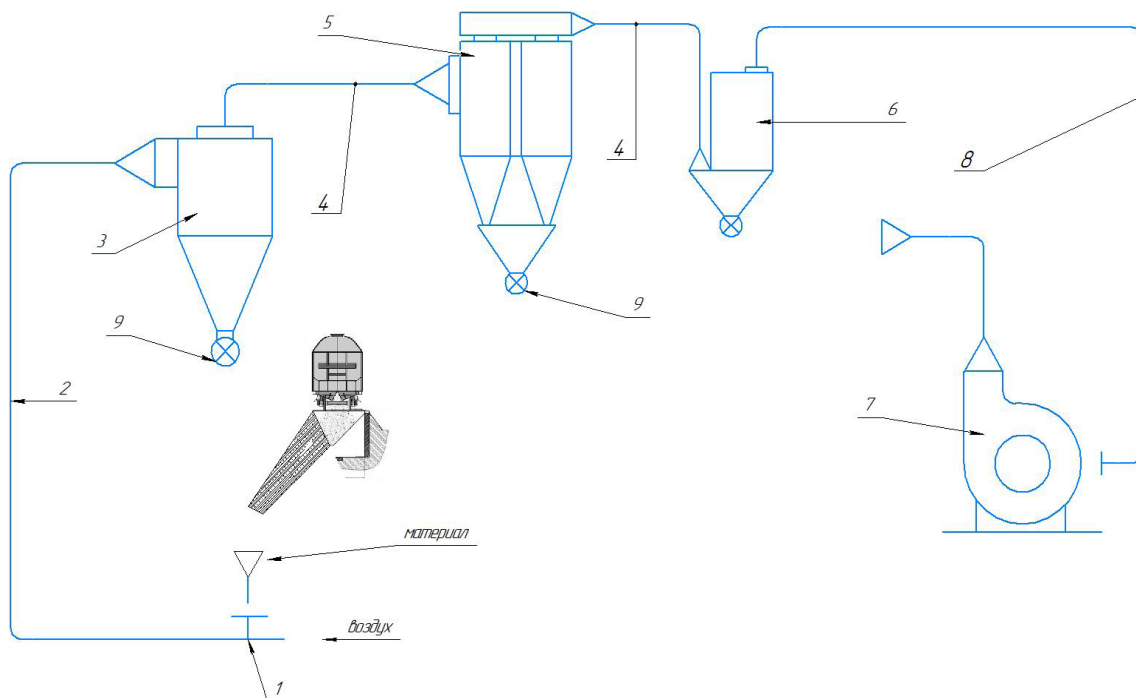


Рисунок 1 – Схема всасывающей пневмотранспортной установки:

- 1 – пневмоприёмник, 2 – материалопровод (продуктопровод),
- 3 – отделитель груза (циклон-разгрузитель), 4 – воздухопровод (пылевоздуховод),
- 5 – циклон, первая ступень очистки запылённого воздуха,
- 6 – фильтр – вторая ступень для окончательной очистки воздуха,
- 7 – вентилятор (воздуходувная машина), 8 – соединительные воздуховоды,
- 9 – шлюзовые затворы

Пневматическое транспортирование – это процесс перемещения двухкомпонентной среды, состоящей из твердых частиц и воздуха по трубопроводу. Транспортирование осуществляется в результате аэродинамического воздействия воздушного потока на твердые частицы. Этот режим характеризуется высокими скоростями несущей среды, значительно превышающими скорость «витания» твердых частиц. Это скорость воздуха, при которой частицы груза находятся в состоянии «витания», т.е. около некоторого положения или равномерно движутся в восходящем вертикальном потоке. Она экспериментально определена для различных видов груза, в частности, для зерна $V_{вит} = 9...12$ м/с [1, 3, 4].

Для забора груза из ж/д вагона необходимо использовать трубопровод диаметром 100 мм с горизонтальным и вертикальным направлениями до производственного цеха, в котором устанавливается циклон для отделения груза и очистки запылённого воздуха.

Движение материала по трубопроводу создаётся с помощью вентилятора, который удаляет воздух из пневмосистемы, обеспечивая понижение давления (разряжение), для перемещения аэросмеси.

Последовательность расчета всасывающей пневмотранспортной установки представлена ниже [1, 2, 5–8].

Расчётная нагрузка пневмоустановки G зависит от производительности транспортирования G_{mp} , но с запасом, коэффициент которого зависит от физико-механических свойств материала.

$$G = k_3 \cdot G_{mp} \text{ (кг/час)}, \quad (1)$$

где $k_3 = 1,2 \dots 1,5$ коэффициент запаса для скорости пневмотранспортирования.

Расчётная скорость воздуха в материалопроводе, м/сек:

$$V = k_3(10,5 + 0,57 \cdot V_{вум}), \quad (2)$$

где $V_{вум}$ – средняя скорость витания частиц перемещаемого продукта; $V_{вум} = 9 \dots 12$ м/с.

Массовая расходная концентрация твердого компонента аэросмеси:

$$\mu = G/\rho \cdot Q, \quad (3)$$

где ρ – плотность воздуха, при нормальных условиях $\rho = 1,2$ кг/м³.
 Q – расход воздуха в трубе материалопровода, м³/час.

$$Q = 3600 \cdot F \cdot V. \quad (4)$$

Площадь сечения трубопровода, м²:

$$F = \pi \cdot D^2/4. \quad (5)$$

В качестве расчётного диаметра D принимается внутренний диаметр материалопровода. Расчёт сводится к определению итоговых потерь давления для данного диаметра и подбору вентилятора соответствующего давления.

Потери давления в материалопроводе складываются из нескольких показателей

1. Потери давления в приёмном устройстве, Па:

$$H_{np} = \xi_{np} \cdot \rho \cdot (V_{np}^2)/2, \quad (6)$$

где ξ_{np} – коэффициент сопротивления приёмного устройства для зерна, $\xi_{np} = 1,5$

V_{np} – скорость воздуха в приёмном устройстве, м/с.

$$V_{np} = V \cdot F/F_{np}, \quad (7)$$

где F_{np} – площадь проходного сечения пневмоприёмника м².

2. Потери давления на сообщение перемещаемому продукту необходимой скорости, т. е. на «разгон» продукта, Па:

$$H_{разг} = i \cdot G, \quad (8)$$

где i – потери на разгон при производительности транспортирования 1 т/час, (Па):

$$i = z \cdot V/D^2, \quad (9)$$

где z – коэффициент, учитывающий физико-механические свойства продукта. Для грубых продуктов: целое и дроблёное зерно, продукты переработки зерна крупяных культур, коэффициент $z = 0,324...0,35$.

3. Потери давления на трение аэросмеси в прямых вертикальных участках, Па:

$$H_{трв} = H_{\text{ч}} \cdot (1 + K_{\text{с}} \cdot \mu), \quad (10)$$

где $H_{\text{ч}}$ – потери давления от трения при движении чистого воздуха, Па:

$$H_{\text{ч}} = R \cdot L_{\text{с}}, \quad (11)$$

где $L_{\text{с}}$ – длина участка, м;

R – потери на трение в 1 метре длины, Па/м:

$$R = (\lambda/D) \cdot \rho \cdot (V^2/2), \quad (12)$$

где λ – коэффициент трения, $\lambda = 0,15...0,22$

4. Потери давления на трение аэросмеси в прямых горизонтальных участках, Па:

$$H_{\text{трз}} = H_q \cdot (1 + K_2 \cdot \mu), \quad (13)$$

где H_q определяется как в п.3: $H_q = R \cdot L_2$, где L_2 – длина горизонтального участка, м.

5. Потери давления на подъём продукта по вертикали, Па:

$$H_{\text{под}} = 1,2 \cdot \mu \cdot S \cdot 9,806, \quad (14)$$

где S высота подъёма (м) – расстояние по вертикали от точки приёма продукта до входа в циклон-разгрузитель.

Общие потери давления в материалопроводе складываются, Па:

$$H_{\text{мпр}} = H_{\text{пр}} + H_{\text{разг}} + H_{\text{трв}} + H_{\text{трз}} + H_{\text{под}}. \quad (15)$$

6. Подбор отделителя груза. Площадь сечения входного патрубка циклона-разгрузителя:

$$F_{\text{цр}} = Q_{\text{цр}} / 3600 \cdot V_{\text{вх}}, \text{ м}^2, \quad (16)$$

где $Q_{\text{цр}}$ – количество входящего в разгрузитель воздуха, м³/час:

$$Q_{\text{цр}} = Q \cdot \rho \text{ м}^3/\text{час}, \quad (17)$$

где $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$ – плотность воздуха.

Скорость воздуха $V_{\text{вх}}$ во входном патрубке циклона-разгрузителя следует принимать по рекомендуемой входной скорости в циклон $V_{\text{вх}} = 8\text{--}10 \text{ м/сек.}$ для зерна, $V_{\text{вх}} = 14\text{--}20 \text{ м/сек.}$ для продуктов размола;

Потери давления в разгрузителе, Па:

$$H_{\text{цр}} = \xi_{\text{цр}} \cdot \rho_{\text{цр}} \cdot (V_{\text{вх}}^2 / 2), \quad (18)$$

где $\xi_{\text{цр}} = 3,7\text{...}4,5$ – коэффициент сопротивления циклона-разгрузителя

ρ – плотность входящего в разгрузитель воздуха, кг/м³

7. Для очистки воздуха после разгрузителя применяют установки циклонов, фильтры, фильтры-циклоны. Циклоны подбирают по количеству входящего воздуха $Q_{\text{ц}}$ и скорости воздуха $V_{\text{ц}}$ во входном патрубке.

Матерчатый фильтр подбирают по количеству проходящего воздуха Q_{ϕ} (м³/час) и удельно-допустимой нагрузке на ткань q (м³/мин. м²). Рассчитывается необходимая площадь фильтрации (м²).

Удельную нагрузку на ткань фильтра принимают по технической характеристике оборудования и фильтрующего материала, в зависимости от содержания и вида пыли. В размольном процессе $q = 1,0-1,25$; в зерноочистительном отделении $q = 1,25-1,5$ (м³/мин. м²).

8. Расчёт вентилятора (воздуходувной машины).

Вентилятор или воздуходувную машину подбирают по аэродинамической характеристике по расчётному расходу воздуха $Q_{расч}$ и по давлению $P_{расч}$.

Расчётное давление воздуходувки или вентилятора, Па:

$$P_{расч} = H_{расч} \cdot 1,2/\rho, \quad (19)$$

где ρ – плотность воздуха, входящего в вентилятор, кг/м³,

$H_{расч}$ – потери давления пневмотранспортёра, Па:

$$H_{расч} = H_{мпр} + H_{возд} + H_{неучт}, \quad (20)$$

где $H_{возд}$ – потери давления в соединительных воздуховодах (после разгрузителя и пылеотделителя) принять $H_{возд} = 500-1000$ Па, в зависимости от их длины и сложности, или уточнить расчётом.

$H_{неучт}$ – неучтённые потери давления: при $H_{мпр}$ менее 6 кПа принять $H_{неучт} = 800$ Па; при $H_{мпр}$ выше 6 кПа принять $H_{неучт} = 1500$ Па.

Мощность электродвигателя воздуходувки, кВт:

$$N_{расч} = (Q_{расч} \cdot H_{расч}) / (3600 \cdot 1000 \cdot \eta_{в} \cdot \eta_{прив} \cdot \eta_{подш}), \quad (21)$$

где $\eta_{в}$ – КПД вентилятора по аэродинамической характеристике;

$\eta_{прив}$ – КПД привода вентилятора: КПД = 0,98 при соединении вала вентилятора и двигателя через муфту; КПД = 0,95 при использовании клиноремённой передачи;

$\eta_{подш} = 0,98-0,99$ – КПД подшипников.

Установленную мощность электродвигателя принимают с коэффициентом запаса:

$$N_{у} = 1,2 \cdot N_{расч}, \text{ кВт.} \quad (22)$$

Выводы и рекомендации. Метод расчёта применим для пневмотранспорта сырья и продуктов зерноперерабатывающих предприятий в соответствии с отраслевыми рекомендациями.

Список литературы

1. Ерохин, М. Н. Проектирование и расчет подъемно-транспортных машин сельскохозяйственного назначения / М. Н. Ерохин, А. В. Карп, Н. А. Выскребенцев; под ред. М. Н. Ерохина и А. В. Карпа. – М.: Колос, 1999. – 228 с.
2. Лебедев, Л. Я. Проектирование, расчет и основы конструирования деталей машин в приводах технологического оборудования АПК: учеб. пособ. / Л. Я. Лебедев. – Ижевск, 2018. – 185 с.
3. Лебедев, Л. Я. Проектирование механизмов грузоподъемных и транспортных машин: учеб. пособ. / Л. Я. Лебедев, А. Л. Шкляев, Р. Р. Шакиров. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2017. – 92 с.
4. Лебедев, Л. Я. Проектирование и расчет приводов технологического оборудования: учеб. пособ. – 2-е изд., перераб. и доп. / Л. Я. Лебедев, А. Л. Шкляев. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2016. – 216 с.
5. Лебедев, Л. Я. Детали машин и основы конструирования: учебное пособие / Л. Я. Лебедев, А. В. Костин, А. Г. Иванов. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2014. – 204 с.
6. Лебедев, Л. Я. Проектирование и расчет приводов технологического оборудования: учеб. пособ. / Л. Я. Лебедев. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2012. – 76 с.
7. Лебедев, Л. Я. Проектирование подъемно-транспортных машин: учеб. пособ. – 2-е изд., перераб. и доп. / Л. Я. Лебедев. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2010. – 68 с.
8. Лебедев, Л. Я. Технология и основы расчета пневмотранспорта для зерноперерабатывающего предприятия / Л. Я. Лебедев // Аграрное образование и наука – в развитии животноводства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию засл. раб. сельского хозяйства РФ, ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, д.с.-х. н., проф. А. И. Любимова. В 2-х томах. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2020. – С. 109–115.

**К. В. Мартынов, А. С. Корепанов,
М. Л. Шавкунов, В. В. Капитонов**
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ИСПЫТАНИЕ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С СОВМЕЩЁННОЙ ОБМОТКОЙ В КАЧЕСТВЕ ПРИВОДА ВЕНТИЛЯТОРА

Приводятся результаты сравнительного экспериментального исследования асинхронного двигателя с совмещённой обмоткой, работающего в качестве привода осевого вентилятора. Двигатель с совмещённой обмоткой в ходе опытов потреблял меньший ток и активную мощность, чем аналогичный ему двигатель со стандартной обмоткой.

Актуальность. Одним из способов совершенствования характеристик асинхронного двигателя является применение совмещённой 12-зонной обмотки на статоре. Такую обмотку можно представить как две трёхфазные обмотки, одна из которых соединена по схеме «звезда», другая по схеме «треугольник». Между собой они соединяются параллельно либо последовательно (рис. 1).

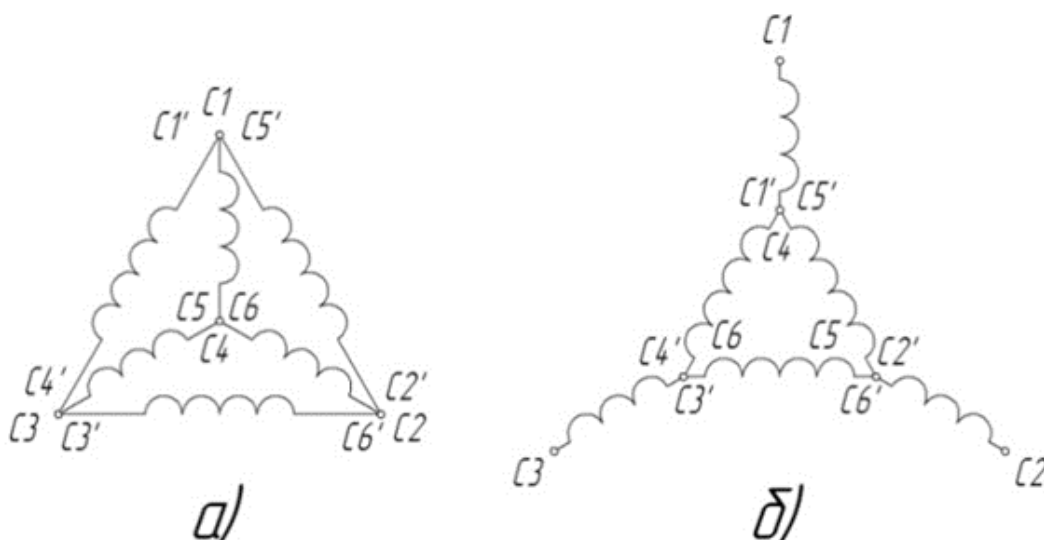


Рисунок 1 – Схемы соединения частей совмещённых обмоток:

а) параллельное соединение; б) последовательное соединение

В предыдущих наших работах теоретически были обоснованы некоторые преимущества совмещённых обмоток: снижение относительного содержания высших пространственных гармоник

[1–4] и эквивалентного активного сопротивления [5]. Такие обмотки могут быть применены как при изготовлении, так и при ремонте асинхронных двигателей с целью улучшения их энергетических характеристик.

Согласно [6] в сельском хозяйстве наибольшее применение нашли асинхронные двигатели мощностью 0,75–3 кВт (18,6 % от общего числа всех асинхронных двигателей) с частотой вращения магнитного поля 1500 об./мин. (30,4 %). Чаще всего двигатели используются в качестве приводов транспортёров (17,2 %) и вентиляторов (16,8 %), поэтому в нашей работе для экспериментального исследования выбран четырёхполюсный двигатель мощностью 0,75 кВт, работающий в качестве привода вентилятора.

Цель исследования – оценить эффективность работы асинхронного двигателя с совмещённой обмоткой, работающего в качестве привода вентилятора.

Материалы и методы исследования. В исследовании использовались два асинхронных двигателя типа АИР71В4 мощностью 0,75 кВт, которые были перемотаны на Удмуртском электро-ремонтном заводе. В контрольный двигатель была уложена однослойная равносекционная стандартная 6-зонная обмотка. Экспериментальный двигатель перемотан на совмещённую 12-зонную обмотку, которая приведена на рисунке 2.

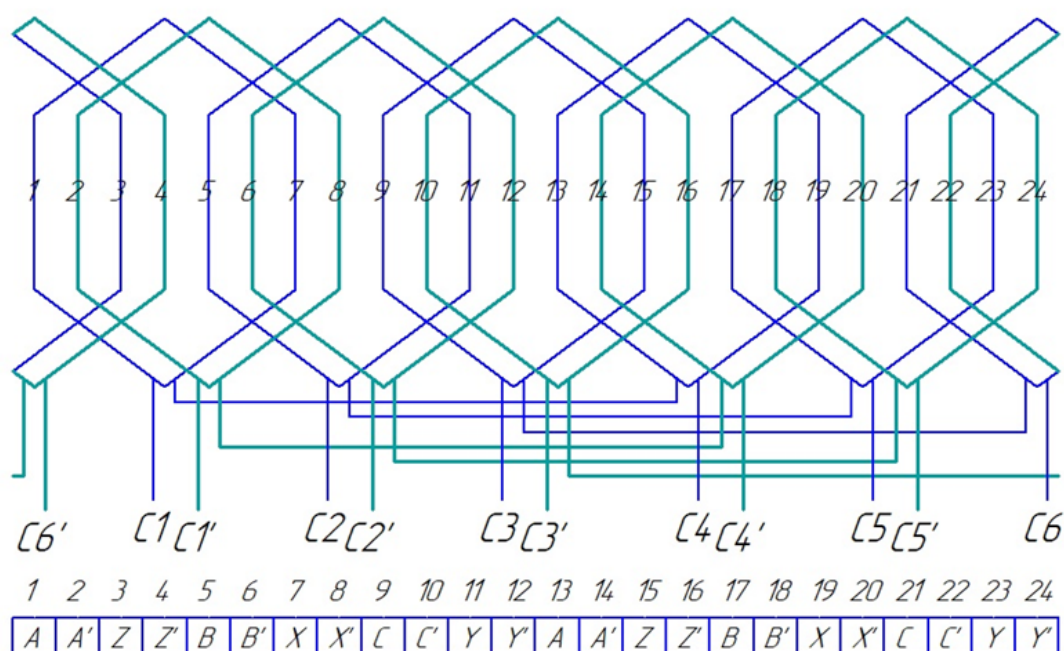


Рисунок 2 – Схема однослойной совмещённой 12-зонной обмотки экспериментального двигателя

Обмоточные данные были получены с помощью программы [7, 8], однако ввиду отсутствия необходимого обмоточного провода, для «треугольника» в совмещённой обмотке был взят провод чуть большего диаметра.

Испытания проводились поочерёдно для контрольного и экспериментального двигателей. На вал двигателя устанавливался осевой вентилятор, а сам двигатель помещался в калорифер.

Измерение электрических величин проводилось с помощью комплекта измерительного К505.

В ходе опыта определялись значения потребляемого линейного тока I_l , потребляемой активной мощности P_l и питающего фазного напряжения U . Опыты повторялись трижды. После включения, перед измерениями установка работала 30 минут. После выключения замерялись активные сопротивления обмоток для определения их средней температуры:

$$t = \frac{1}{\alpha} \cdot \left(\frac{r}{r_0} - 1 \right) + t_0,$$

где r и r_0 – активные сопротивления обмоток, Ом, при температурах t и t_0 , °С, соответственно;

$\alpha = 0,004$ – температурный коэффициент сопротивления меди.

Результаты исследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты испытания асинхронных двигателей с вентилятором

Показатель	Напряжение сети (фазное) U , В	Среднее значение силы тока I_l , А	Потребляемая активная мощность P_l , Вт	Средняя температура обмоток t , °С
Стандартная обмотка	234	2,14	260	55,9
Совмещённая обмотка	234	2,03	242	39,5
Процентная разница, %	–	5,06	6,92	–

Для значения силы тока и потребляемой активной мощности была определена процентная разница:

$$\Delta X = \frac{X_1 - X_2}{X_1} \cdot 100 \%,$$

где ΔX – процентная разница уменьшения значения тока (I_1), либо потребляемой активной мощности (P_1) при применении совмещённой обмотки вместо стандартной;

X_1, X_2 – соответственно значение I_1 (А), либо P_1 (Вт) двигателей со стандартной и совмещённой обмоткой соответственно.

Для температуры более наглядна абсолютная разница, которая составила $16,4^\circ$.

Стоит отметить, что относительно большое значение потребляемого тока в опыте обусловлено повышенным напряжением сети.

Выводы. Результаты показывают, что использование асинхронного двигателя с совмещённой обмоткой вместо двигателя со стандартной обмоткой в качестве привода осевого вентилятора (из исследования), позволяет снизить значение потребляемого тока и активной мощности. Кроме того, обмотка экспериментального двигателя в ходе опыта нагрелась до меньшей температуры, чем обмотка контрольного двигателя, что при прочих равных условиях положительно сказывается на сроке службы изоляции [9]. Причиной тому является меньшее значение эквивалентного активного сопротивления у совмещённой обмотки и меньший потребляемый ток.

Однако стоит отметить, что опыт проводился при небольшой нагрузке двигателя. Для более объективных результатов стоит провести исследования на вентиляторах большей производительности.

Список литературы

1. Мартынов, К. В. Совершенствование конструкции обмотки статора асинхронного двигателя / К. В. Мартынов, В. А. Носков, Л. А. Пантелеева // Вестник ВИЭСХ. – 2017. – № 1 (26). – С. 5–12.
2. Носков, В. А. Повышение эффективности обмоток машин переменного тока / В. А. Носков, Л. А. Пантелеева, К. В. Мартынов // Электротехника. – 2018. – № 1. – С. 39–43.
3. Мартынов, К. В. Гармонический анализ магнитодвижущей силы асинхронного двигателя с совмещённой обмоткой / К. В. Мартынов, В. А. Носков // Развитие энергосистем АПК: перспективные технологии: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. Института агроинженерии. – Троицк: Южно-Уральский ГАУ. – 2018. – С. 94–101.
4. Мартынов, К. В. Гармонический анализ магнитодвижущей силы асинхронного двигателя с распределённой совмещённой обмоткой / К. В. Мартынов, В. А. Носков // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2018. – С. 151–156.

5. Мартынов, К. В. Перспективы применения совмещённой обмотки для снижения электрических потерь в статоре / К. В. Мартынов, В. А. Носков, Л. А. Пантелеева, Д. А. Васильев // *АгроЭкоИнфо*. – 2020. – № 1 (39). – С. 18.

6. Курбатова, Г. С. Электродвигатели для сельского хозяйства / Г. С. Курбатова. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 54 с.

7. Мартынов, К. В. Разработка программы по перерасчёту статора на совмещённую обмотку / К. В. Мартынов, И. А. Благодатских, В. А. Носков // *Научные инновации в развитии отраслей АПК: м-лы Междунар. науч.-практ. конф.* – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2020. – С. 133–138.

8. Свидетельство 2020663515. Программа перерасчёта обмотки статора машины переменного тока со стандартной 6-зонной на совмещённую 12-зонную: программа для ЭВМ / К. В. Мартынов, В. А. Носков, И. А. Благодатских (RU); правообладатель ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. – № 2020662822 ; заявл. 22.10.2020 ; опубл. 28.10.2020, Бюл. № 11. – 48,7 Мб.

9. Ермолин, Н. П. Надежность электрических машин / Н. П. Ермолин, И. П. Жерихин. – Л.: Энергия, 1976. – 135 с.

УДК 621.928.37

Л. Я. Новикова, С. Н. Шмыков, В. И. Ширококов
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УЛАВЛИВАНИЯ ПЫЛИ В ДРОБИЛКАХ ЗЕРНА

Представлен анализ работы мокрого пылеуловителя, эффективность очистки воздуха жидкостью в зависимости от ее засоренности. Предлагаются возможные пути решения очистки воздуха от зерновой пыли при дроблении зерна.

Многие технологические процессы, связанные с измельчением, дроблением веществ, а также с транспортированием сыпучих материалов, сопровождаются образованием пыли. Это происходит, когда часть материала переходит в аэрозольную форму и в воздухе появляются легкие примеси. Они являются вредными, так как могут проникать в дыхательные пути работников, вызывая болезни, могут повышать взрывоопасность помещения и многое другое. Очень важно своевременно удалять пыль и для этого применяется множество устройств, имеющих различный принцип работы [1, 2].

Наиболее часто используемые аппараты представлены циклонами, тканевыми фильтрами. Данные устройства служат для сухой очистки воздуха и имеют достаточно высокую надежность и простоту конструкции. Помимо достоинств, есть и недостатки, такие как – высокое гидравлическое сопротивление и большие габаритные размеры, что увеличивает стоимость очистки воздуха. Кроме того, даже при высокой степени очистки воздуха данные аппараты не обеспечивают полную очистку воздуха и он остается запыленным [3, 4].

Эту проблему можно решить, применяя дополнительную ступень очистки в виде мокрого пылеуловителя (рис. 1). В данной статье представлена эффективность работы мокрого пылеуловителя для дробилок зерна. Исследуемый параметр засоренность жидкости. Ранее исследовалось влияние плотности жидкости, и скорости потока пылевоздушной смеси на качество очистки [4, 5, 6].

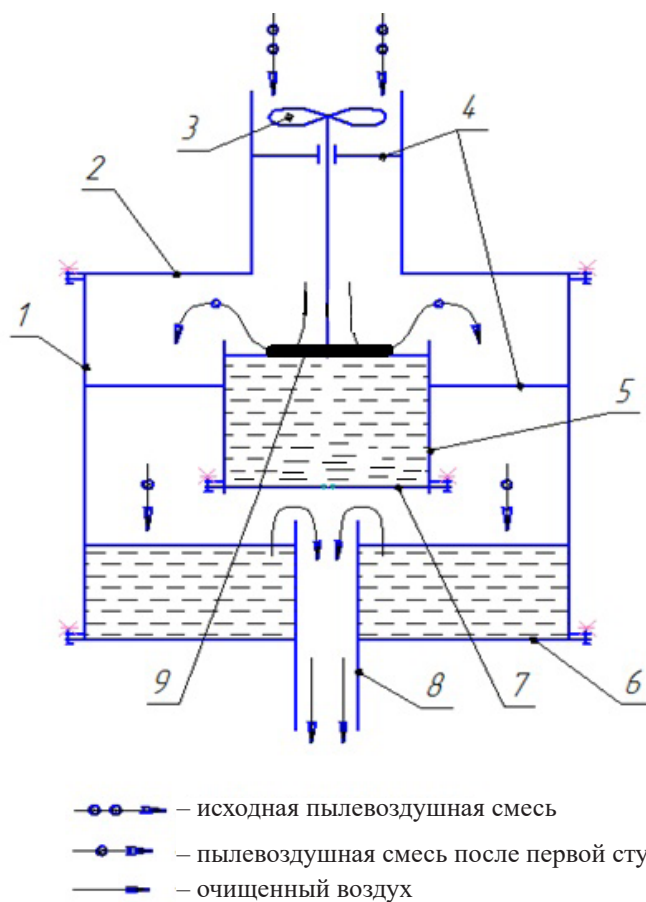


Рисунок 1 – Схема мокрого пылеуловителя:

- 1 – корпус; 2 – крышка верхняя с патрубком; 3 – вентилятор с валом; 4 – спицы;
 5 – корпус первой ступени; 6 – крышка; 7 – крышка первой ступени;
 8 – отводящий патрубок; 9 – мешалка

Для проведения исследования была разработана лабораторная установка, состоящая из мокрого пылеуловителя, компрессо-

ра для нагнетания воздуха, дозатора, анемометра для фиксирования скорости потока и электроасpirатора для фиксирования концентрации пыли в воздухе после очистки.

При проведении исследования скорость подачи пылевоздушной смеси была постоянной и составила 10 м/с. Ранее было определено, что при более высокой скорости нагнетания происходит выплескивание жидкости из первой ступени пылеуловителя [5, 6]. Время подачи составило 30 с.

Было приготовлено три раствора с разным количеством пыли и плотности смеси: I раствор с плотностью 1031,31 г/см³ и с массовой долей пыли 10,71 %; II раствор с плотностью 1047,12 г/см³ и массовой долей пыли 16,67 г/см³; III раствор с плотностью 1066,67 г/см³ и массовой долей пыли 21,88 %. Контрольной жидкостью была вода.

При проведении опыта определялась концентрация пыли до пылеуловителя и после. Результаты опыта представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты эксперимента

Скорость воздуха, м/с	Плотность среды, кг/м ³	Начальная масса фильтра, г	Масса фильтра исходное, г	Масса пыли исходное, г	Концентрация исходной пыли, мкг/м ³	Начальная масса фильтра, г	Масса фильтра конечное, г	Масса пыли конечное, г	Концентрация пыли, мкг/м ³	Снижение концентрации пыли, %
10	Вода – 998,2	0,256	0,348	0,092	10,296	0,258	0,267	0,009	1,066	89,65
	1031,31	0,262	0,350	0,088	10,422	0,256	0,267	0,011	1,303	87,50
	1047,12	0,267	0,357	0,090	10,659	0,260	0,275	0,015	1,777	83,33
	1066,67	0,267	0,352	0,085	10,067	0,261	0,278	0,017	2,013	80,00

Согласно таблице 1, видно, что с увеличением плотности раствора растет и концентрация пыли на выходе из пылеуловителя, соответственно снижается эффективность работы пылеуловителя. При плотности 1031,31 кг/м³ концентрация пыли на выходе составила 1,303 мкг/м³, что выше чем у воды на 0,237 мкг/м³ или на 22,23 %.

При плотности 1047,12 кг/м³ концентрация пыли на выходе составила 1,777 мкг/м³, что выше чем у воды на 0,711 мкг/м³

или на 66,7 %. При плотности 1066,67 кг/м³ концентрация пыли на выходе составила 2,013 мкг/м³, что выше чем у воды на 0,947 мкг/м³ или на 88,84 %.

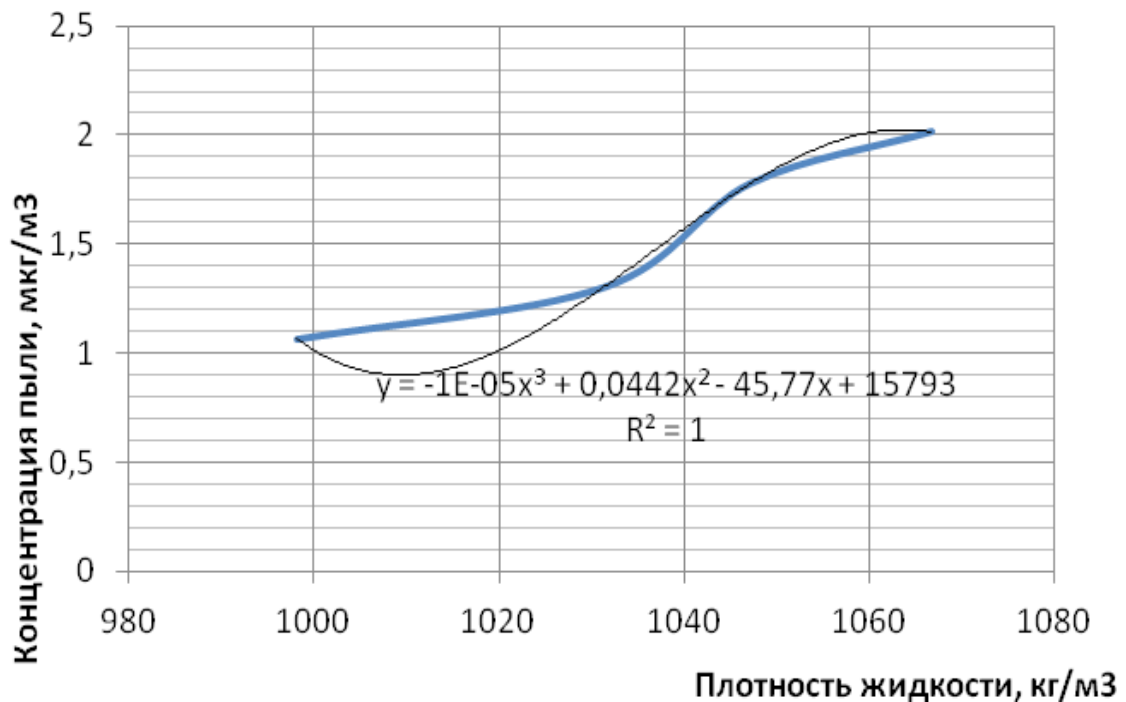


Рисунок 2 – Зависимость концентрации пыли в очищенном воздухе от плотности жидкости

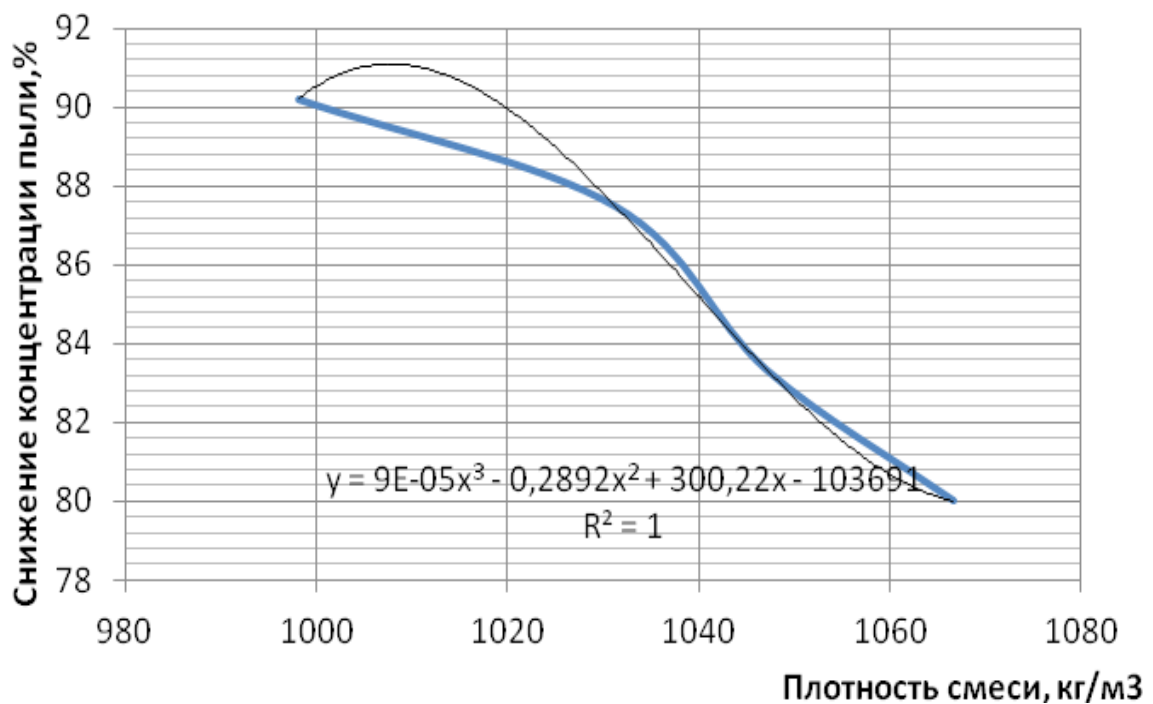


Рисунок 3 – Зависимость снижения концентрации пыли в очищенном воздухе от плотности жидкости

По графикам наглядно видно, что с увеличением концентрации пыли в растворе снижается эффективность работы пылеуловителя.



а

б

Рисунок 4 – Мокрый пылеуловитель после проведения эксперимента

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что увеличение засоренности жидкости в пылеуловителе способность очищать воздух от пыли снижается. Наиболее приемлемым является использование воды для улавливания пыли

Список литературы

1. Ильичев, В. В. Выбор устройств для улавливания пыли в зависимости от условий их функционирования / В. В. Ильичев // Вестник НГИЭИ. – № 10. – 2014. – С. 74–81.
2. Казаков, В. А. Обоснование технологической схемы и параметров ротационного поперечно-поточного пылеуловителя для очистки воздуха в процессах обработки зерна и семян: дис... канд. техн. наук / В. А. Казаков. – Киров, 1999. – 155 с.
3. Новикова, Л. Я. Методика исследований пылеуловителя для дробилок зерна / Л. Я. Новикова, В. И. Ширококов, С. П. Игнатьев, В. А. Жигалов // Теория и практика – устойчивому развитию агропромышленного комплекса: мат. Всероссийской науч.-практ. конф., 17–20 фев. 2015 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2015. – Т. 2. – С. 182–189.
4. Шайхетдинова, Л. А. Факторы, влияющие на эффективную работоспособность мокрого пылеуловителя для дробилок зерна / Л. А. Шайхетдинова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – 2020. – № 1 (10). – С. 1697–1700. – URL: (дата обращения: 6.02.2020).
5. Новикова, Л. Я. Параметры пылевоздушной смеси и их влияние на эффективность очистки воздуха в мокром пылеуловителе / Л. Я. Новикова, С. Н. Шмыков, В. И. Ширококов // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 3 (59). – С. 59–63.

6. Новикова, Л. Я. Эффективность качества очистки воздуха от скорости пылевоздушной смеси / Л. Я. Новикова, С. Н. Шмыков, В. И. Широбоков // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: мат. Международной научно-практ. конф. 12–15 февраля 2019 г. – Ижевск, 2019. – Т. 3. – С. 111–116.

УДК 620.171.5

В. А. Петров, М. М. Киселев, Р. А. Жуйков
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЛЕКСИГЛАСА ДЛЯ ФИЗИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ В ДЕТАЛЯХ МАШИН

Приводятся результаты экспериментальных исследований механических свойств плексигласа при растяжении и сжатии.

Актуальность. Экспериментальные методы используются как способ проверки результатов теоретических расчетов или уточнения принятых математических моделей [1–4, 7–13]. В настоящее время разработан ряд оптических методов исследования напряженно-деформированного состояния на плоских моделях деталей сложной формы. Материалом для изготовления таких моделей может служить листовое органическое стекло – плексиглас [1, 2, 5, 6]. Он имеет высокую прозрачность и чистоту поверхности, механически легко обрабатывается, является идеальным, доступным и дешевым материалом для изготовления плоских моделей. Однако для разных партий и марок его физико-механические свойства могут существенно отличаться от стандартных значений. Следовательно, для точных измерений напряжений в моделях необходимо исследовать характер поведения материала при растяжении и сжатии и определить основные механические характеристики – предел прочности, предел пропорциональности.

Материалы и методика. Работа выполнялась на разрывной машине МР-0,5–1 по методике, описанной в [1, 2, 5] (рис. 1).

Результаты исследований. Испытанию подвергалась серия образцов плоской формы на растяжение и цилиндрической формы – на сжатие.

На рисунке 2 изображена диаграмма растяжения для образца рабочей длиной 65 мм и поперечным сечением 54,06 мм².

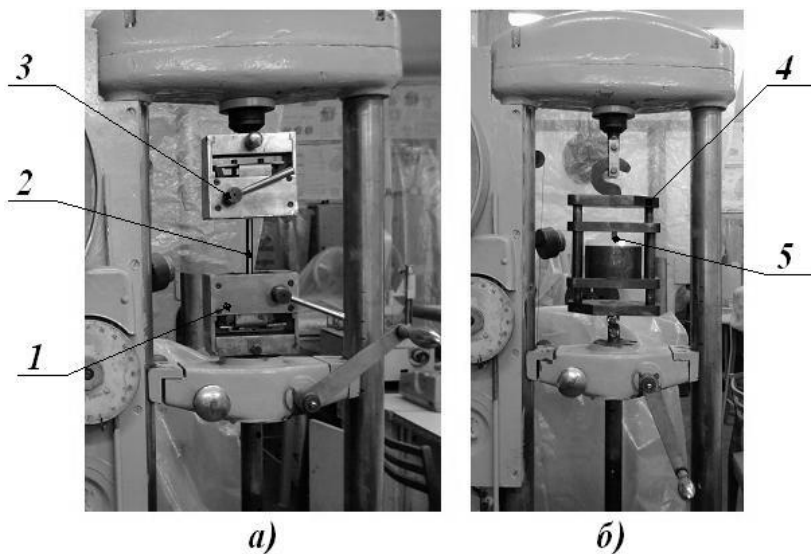


Рисунок 1 – Испытание образцов:
 а) на растяжение; б) на сжатие; 1, 3 – захваты; 2 – плоский образец на растяжение;
 4 – нагрузочное устройство для испытаний на сжатие;
 5 – цилиндрический образец на сжатие

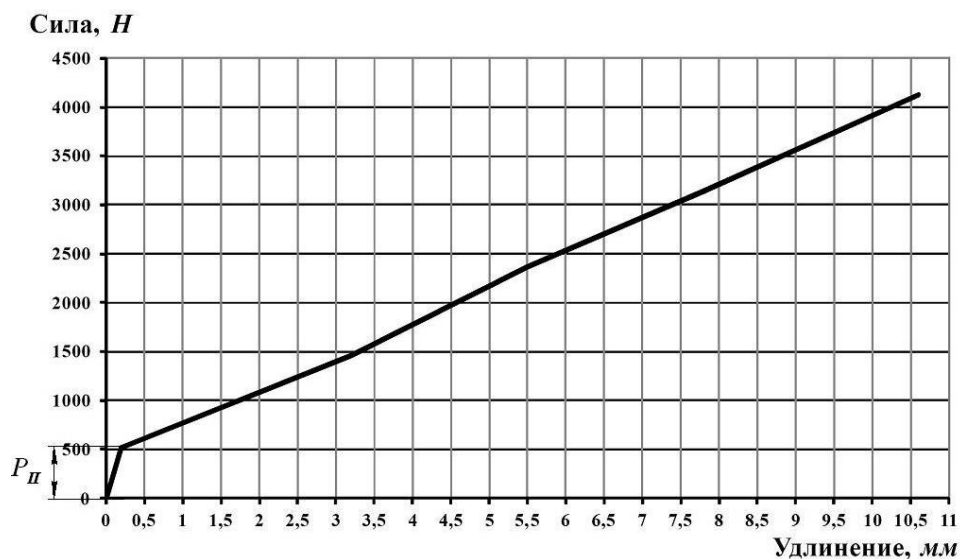


Рисунок 2 – Диаграмма растяжения плексигласа

После обработки диаграммы растяжения были получены следующие механические характеристики: предел пропорциональности $\sigma_{II} = 9,47$ МПа; предел прочности $\sigma_B = 76,2$ МПа. По результатам испытаний на растяжение серии образцов: $\sigma_{II} = 9,47 \dots 9,87$ МПа; $\sigma_B = 66,83 \dots 76,2$ МПа.

На рисунке 3 представлена диаграмма сжатия цилиндрического образца высотой 13,4 мм и поперечным сечением 66,44 мм².

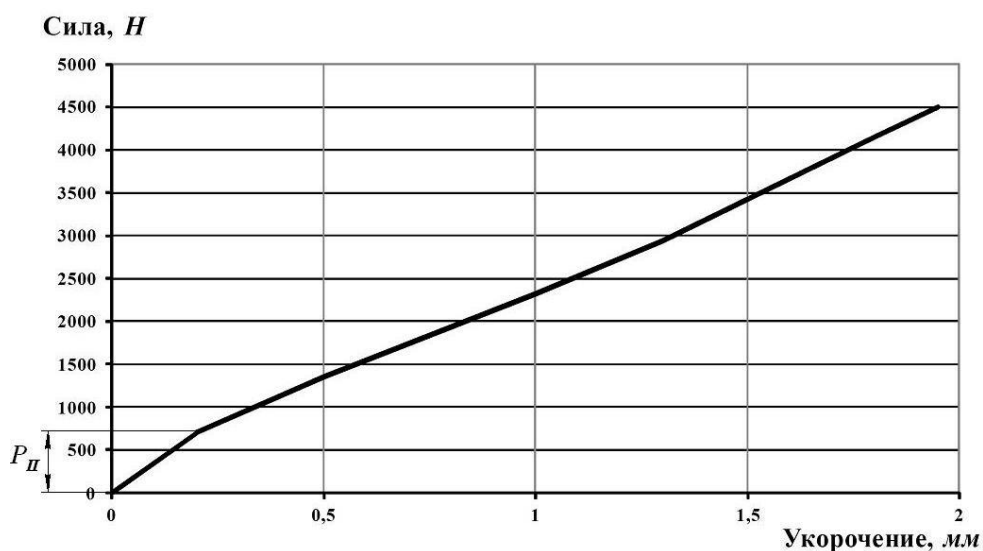


Рисунок 3 – Диаграмма сжатия плексигласа

После обработки диаграммы сжатия были получены следующие механические характеристики: предел пропорциональности $\sigma_{II} = 10,6$ МПа; предел прочности $\sigma_B = 67,7$ МПа. По результатам испытаний на сжатие серии образцов: $\sigma_{II} = 9,45 \dots 11,3$ МПа; $\sigma_B = 67,7 \dots 75,25$ МПа.

При напряжениях, превышающих предел пропорциональности, появляются заметные остаточные деформации.

Выводы и рекомендации. Так как модели в оптических установках в основном работают на сжатие [1, 2, 5], то предельные напряжения в упругой зоне не должны превышать значение 9,45 МПа, иначе может происходить расхождение теоретических и экспериментальных результатов, особенно в местах концентраторов напряжений.

Список литературы

1. Дородов, П. В. Комплексный метод расчета и оптимального проектирования деталей машин с концентраторами напряжений: моногр. / П. В. Дородов. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – 316 с.
2. Дородов, П. В. Повышение надежности сельскохозяйственных машин путем оптимизации формы их деталей: дис. ... док. техн. наук: 05.20.03 / Дородов Павел Владимирович. – М., 2015. – 327 с.
3. Дородов, П. В. Прикладная механика / П. В. Дородов. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – 22 с.
4. Дородов, П. В. Пути повышения износостойкости поверхностей трения / П. В. Дородов // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2019. – С. 42–47.

5. Дородов, П. В. Разработка и применение лазерного полярископа-интерферометра для исследования напряжений в моделях деталей машин: монография / П. В. Дородов, Н. В. Гусева, М. М. Киселев. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – 148 с.

6. Дородов, П. В. Разработка системы управления поляризационно-оптической установки для исследования напряженного состояния в моделях деталей машин / П. В. Дородов, Н. В. Гусева, М. М. Киселев // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: проблемы и перспективы: м-лы Национ. науч.-практ. конф., посв. 60-летию работы кафедры эксплуатации и ремонта машин Агроинженерного факультета, 90-летию д-ра химич. наук, профессора, засл. деят. науки УР Г. А. Кораблева и 85-летию канд. технич. наук, профессора, засл. раб. сельского хозяйства УР, почет. раб. ВПО РФ Б. Д. Зонова. – Ижевск, 2020. – С. 345–347.

7. Дородов, П. В. О напряженном состоянии в угловых элементах узлов и деталей машин / П. В. Дородов // Аграрное образование и наука – в развитии животноводства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию засл. раб. сельского хозяйства РФ, почет. раб. ВПО РФ, лауреата Государственной премии УР, ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, доктора с.-х. наук, профессора А. И. Любимова. – Ижевск, 2020. – С. 61–66.

8. Ерохин, М. Н. К вопросу о концентрации напряжений и оптимизации формы переходной поверхности ступенчатого вала / М. Н. Ерохин, П. В. Дородов, А. С. Дорохов // Проблемы машиностроения и надежности машин. – 2020. – № 3. – С. 45–55.

9. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2019663489, 17.10.2019 Российская Федерация. Программа оптимизации формы переходной поверхности ступенчатого вала: заявка № 2019662424 от 09.10.2019 / П. В. Дородов; правообладатель ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

10. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2019664971, 15.11.2019 Российская Федерация. Исследование напряженного состояния в элементе детали с внутренним поперечным вырезом при растяжении-сжатии: заявка № 2019663959 от 05.11.2019 / П. В. Дородов; правообладатель ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

11. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2020612388, 20.02.2020 Российская Федерация. Исследование напряженного состояния в элементе детали с внутренним поперечным вырезом при изгибе: заявка № 2020611402 от 11.02.2020 / П. В. Дородов; правообладатель ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

12. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2020615639, 27.05.2020 Российская Федерация. Исследование напряженного состояния в элементе детали с внешними симметричными поперечными вырезами при растяжении-сжатии: заявка № 2020614718 от 12.05.2020 / П. В. Дородов; правообладатель ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

13. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ № 2020663352, 27.10.2020 Российская Федерация. Исследование напряженного состояния в элементе детали с внешними симметричными поперечными вырезами при изгибе: заявка № 2020662565 от 20.10.2020 / П. В. Дородов; правообладатель ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА.

УДК 331.46

З. М. Хаертдинова
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

КВАЛИФИЦИРУЮЩИЕ ПРИЗНАКИ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ, ПРОИЗОШЕДШИХ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Проводится обзор и анализ правоприменительной практики, описываются юридически значимые обстоятельства для правильной квалификации несчастных случаев, происшедших на производстве. Отмечается проблема сокрытия случаев производственного травматизма хозяйствующими субъектами.

Актуальность. Правильная квалификация несчастного случая, происшедшего на производстве, и оформление документов расследования имеют большое значение при определении его страховым случаем. Подтвержденный в установленном порядке факт получения увечья или иного повреждения здоровья работником или смерти работника вследствие несчастного случая на производстве влечет возникновение обязательств по возмещению вреда, причиненного работнику в связи с исполнением им трудовых обязанностей. Поэтому изучение и анализ правоприменительной практики позволяет принимать верные решения при разрешении споров по квалификации несчастных случаев по их социальной значимости.

Результаты исследований. Страховой случай – это подтвержденный в установленном порядке факт повреждения здоровья или смерти застрахованного (работника) вследствие несчастного случая на производстве или профессионального заболевания, который влечет возникновение обязательства страховщика осуществить обеспечение по страхованию [1]. Возмещение вреда, причиненного жизни и здоровью застрахованного вследствие несчастного случая на производстве, предоставляется в порядке обяза-

тельного социального страхования в соответствии с требованиями федерального закона № 125-ФЗ от 24.07.1998 г. Обязанность и ответственность за проведение расследования и учета несчастных случаев на производстве, социального страхования работников от производственного травматизма возложено на работодателя (ст. 212 Трудового кодекса Российской Федерации) [2]. Но нередко случаи нарушений требований трудового законодательства со стороны работодателей (их представителей), и работник, получивший увечье при исполнении им обязанностей по трудовому договору, не может воспользоваться правом на возмещение причиненного ему вреда вследствие сокрытия страхового случая или неправильной квалификации несчастного случая комиссией по его расследованию. В таблице 1 приведены данные по количеству выявленных сокрытых несчастных случаев на производстве за 2015–2019 гг. по результатам контрольно-надзорной деятельности Федеральной службы по труду и занятости Российской Федерации [3]. Среднее по годам количество выявляемых сокрытых несчастных случаев на производстве составляет 670 случаев в год, и значение этого показателя имеет тенденцию к снижению. При численности пострадавших 25 473 человека в год количество выявленных сокрытых несчастных случаев составляет 2,6 %, в том числе со смертельным исходом 0,8 %. Количество выявленных сокрытых несчастных случаев со смертельным исходом относительно численности пострадавших со смертельным исходом (1838 случаев в год) составляет 11,3 %. Таким образом, из-за недобросовестности хозяйствующих субъектов или непризнания работодателем факта несчастного случая, отказа в проведении расследования несчастного случая и составлении соответствующего акта не реализуется право пострадавших на обеспечение по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве.

Несчастные случаи расследуются в установленном порядке в соответствии с требованиями ст.ст. 227–231 Трудового кодекса РФ, Постановления Минтруда России от 24.10.2002 г. № 73. Решение о квалификации несчастного случая, происшедшего на производстве, принимается комиссией по расследованию несчастного случая. Разногласия, возникающие между членами комиссии при обсуждении и принятии решения, рассматриваются государственным инспектором труда. В соответствии со ст. 231 Трудового кодекса РФ решение государственного инспектора может быть обжаловано в суде [2, 4].

Таблица 1 – Динамика показателей производственного травматизма в Российской Федерации за 2015–2019 гг.

Показатели	Период, годы					
	2015	2016	2017	2018	2019	среднее за 5 лет
Среднесписочная численность работников, тыс. чел. (по данным Росстата)	20 924	20 807	20 168	19 897	19 966	20352
Численность пострадавших с утратой трудоспособности на один рабочий день и более и со смертельным исходом, чел. (по данным Росстата)	28 240	26 744	25 445	23 597	23 343	25473
Численность пострадавших со смертельным исходом, чел. (по данным Росстата)	1288	1290	1138	1072	1055	1168
Численность пострадавших со смертельным исходом, чел. (по данным Роструда)	2089	2072	1722	1698	1613	1838
Количество выявленных сокрытых несчастных случаев на производстве, – всего	775	720	696	565	595	670
– в том числе со смертельным исходом (по данным Роструда)	239	212	207	174	211	208

Изучение мотивированных решений и определений суда позволяет проанализировать толкование судами норм права при разрешении споров. В целях единства судебной практики и законности Пленум Верховного суда РФ в Постановлении от 10 марта 2011 г. № 2 разъясняет, что для правильной квалификации события, в результате которого причинен вред жизни или здоровью пострадавшего, необходимо исследовать следующие юридически значимые обстоятельства:

- относится ли пострадавший к лицам, участвующим в производственной деятельности работодателя (ч. 2 ст. 227 Трудового кодекса РФ);
- указано ли происшедшее событие в перечне событий, квалифицируемых в качестве несчастных случаев (ч. 3 ст. 227 Трудового кодекса РФ);
- соответствуют ли обстоятельства (время, место и другие), сопутствующие происшедшему событию, обстоятельствам, указанным в ч. 3 ст. 227 Трудового кодекса РФ;

– произошел ли несчастный случай на производстве с лицом, подлежащим обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний (ст. 5 Федерального закона от 24.07.1998 г. № 125-ФЗ);

– имели ли место обстоятельства, при наличии которых несчастные случаи могут квалифицироваться как не связанные с производством (исчерпывающий перечень таких обстоятельств содержится в ч. 6 ст. 229.2 Трудового кодекса РФ), и иные обстоятельства [5].

Рассмотрим судебные решения и определение Верховного суда РФ в целях изучения правоприменительной практики.

Определение Судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда РФ от 28.11.2016 г. № 41-КГ16-35 [6]. Судебной коллегией был рассмотрен иск ФИО 1 о признании несчастного случая, произошедшего с ее супругом ФИО 2, страховым. В ходе производства работ по возведению строящегося склада электросварщик ФИО 2 упал с высоты второго этажа в технологическое отверстие на бетонное основание подвального этажа и вследствие полученных травм скончался. Комиссией по расследованию был сделан вывод о том, что несчастный случай не связан с производством в связи с тем, что между ФИО 2 и организацией был заключен гражданско-правовой договор – договор подряда. При этом из п. 4 акта следовало, что отношения между работником и организацией имеют признаки трудовых, и в п. 6 ответственным лицом за несчастный случай определен прораб ФИО 3. В данном случае судом были приняты во внимание трудовые отношения в соответствии с положениями Трудового кодекса РФ, заключение эксперта о поддельности подписи ФИО 2 в договоре подряда, и суд пришел к выводу о наличии оснований для признания несчастного случая, произошедшего с ФИО 2, связанным с производством, а также страховым случаем.

Решение Холмского городского суда по делу № 2-33/2011 г. [7]. Судом было рассмотрено гражданское дело ФИО 4 о признании несчастного случая, связанного с производством. По материалам дела выявлено, что на ФИО 4 напал неизвестный в момент, когда открывал дверь номера в гостинице. ФИО 4 поднялся в номер для того, чтобы забрать документы, необходимые для проведения Совета директоров общества после несостоявшейся встречи с финансовым директором. Пять членов комиссии по расследованию несчастного случая подписали акт формы Н-1, квалифицировав не-

счастный случай, связанный с производством, и обозначив причину несчастного случая – покушение на жизнь со стороны неизвестного лица. Однако председатель комиссии, являющийся заместителем руководителя Государственной инспекции труда в Сахалинской области ФИО 5 (далее – государственный инспектор), и член комиссии, представитель страховщика ФИО 6, акт не подписали. Государственным инспектором вынесено заключение № 6-928-10-ПВ-1, в котором был сделан вывод, что несчастный случай подлежит квалификации как не связанный с производством. В мотивированном решении по делу суд отметил, что вывод государственного инспектора не обоснован. ФИО 4, являясь генеральным директором общества, приказом был направлен в командировку с целью участия в проведении Совета директоров. ФИО 4, находясь в гостинице, исполнял трудовые обязанности и исходя из специфики занимаемой должности проведение деловых встреч, переговоров не только в здании представительства, но и в иных местах – общепринятая практика. Рабочее место – это место, где работник должен находиться или куда ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя. Суд, исследовав материалы дела, пришел к выводу о признании несчастного случая, связанным с производством.

Решение Железнодорожного районного суда г. Улан-Удэ по делу 2-448/2018 [8]. Судом было рассмотрено гражданское дело о признании несчастного случая, связанным с производством. Требования мотивированы были тем, что несчастный случай с работником ФИО 7 произошел на рабочем месте вследствие механической асфиксии от закрытия верхних дыхательных путей инородным телом (монетой достоинством 10 копеек). При судебно-химическом исследовании установлено наличие в крови и моче изопропилового спирта соответственно 3,6 и 3,8 промилле (отравление, вызванное изопропиловым спиртом). На основании собранных документов и материалов комиссия по расследованию несчастного случая большинством голосов установила, что действия работника не были связаны с производственной деятельностью работодателя, так как работник обнаружен в помещении группы энергетиков, а не при исполнении трудовых обязанностей по сборке двигателя в мастерской якорного двигателя, и монетки в производстве не используются в качестве инструмента. При составлении акта о несчастном случае выражено особое мнение представителей профсоюзной организации, полагавших, что в соответствии со

ст. 229.2 Трудового кодекса РФ несчастный случай должен быть квалифицирован как несчастный случай на производстве с указанием следующих причин: неудовлетворительная организация производства работ, выразившаяся в отсутствии контроля со стороны должностных лиц за соблюдением на участке инструкций, правил и норм охраны труда, производственной и трудовой дисциплины, правил внутреннего трудового распорядка. В ходе судебного разбирательства было выявлено, что работник ФИО 7 утром уходил из дома и пришел на работу в трезвом состоянии. Доказательств того, что только алкогольное опьянение явилось причиной смерти работника, и данное обстоятельство подтверждено заключением эксперта, не было представлено. Обстоятельство, что ФИО 7 в момент смерти не выполнял свои непосредственные трудовые обязанности либо поручения работодателя, а самовольно перешел в другой цех, где и был обнаружен на антресоли, не могут влиять на квалификацию несчастного случая, как не связанного с производством. Кроме того, исходя из акта о несчастном случае, работник находился в рабочее время на территории завода, на объекте, подконтрольном работодателю. При таких обстоятельствах несчастный случай необходимо квалифицировать как связанный с производством с надлежащим оформлением и учетом в соответствии с требованиями ст. 230 Трудового кодекса РФ. Доводы представителя ответчика о том, что причиной смерти ФИО 7 явилось общее заболевание – асфиксия, суд считает ошибочным и основанным на неверном толковании норм права. На основании изложенного суд решил признать несчастный случай, произошедший с работником ФИО 7, связанным с производством.

По ряду приведенных примеров разрешения судами споров по квалификации несчастных случаев можно сделать вывод о том, что пострадавшие (их законные представители) вынуждены были обратиться в суд за восстановлением своих прав на социальное обеспечение по случаям, расследование и квалификация которых по социальной значимости вызвали затруднения, и у комиссии не было единогласного решения по определению происшедшего события. При рассмотрении спора по существу проводилось полное и объективное исследование материалов расследования, при необходимости с привлечением экспертов и получением дополнительных документов и заключений по делу.

Выводы. Обоснованность и правомерность признания несчастного случая, связанным с производством, должна быть под-

креплена материалами расследования. Конкретный перечень материалов определяется председателем комиссии в зависимости от характера и обстоятельств несчастного случая. При описании обстоятельств несчастного случая в логической последовательности должны быть раскрыты вопросы о том, что предшествовало несчастному случаю, как протекал процесс труда, кто руководил процессом (работой), кто давал распоряжение на проведение работ, в чьих интересах выполнялась работа, а также описаны действия пострадавшего (пострадавших) и других лиц, связанных с несчастным случаем, чем нанесена травма, характер повреждения, кто оказал первую помощь, когда, кем и в какое медицинское учреждение доставлен пострадавший. Из анализа обстоятельств должна логически вытекать формулировка причины несчастного случая со ссылками на пункты и статьи законодательных и иных нормативных правовых актов, локальных нормативных правовых актов, которые были нарушены, с кратким изложением их содержания.

Таким образом, оформленный надлежащим образом несчастный случай позволяет исследовать юридически значимые обстоятельства, определенные в постановлении Пленума Верховного Суда РФ от 10.03.2011 г. № 2, установить причинно-следственные связи и квалифицировать несчастный случай по социальной значимости.

Список литературы

1. Федеральный закон от 24.07.1998 г. № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваниях» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19559/ (дата обращения: 17.02.2021).
2. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001 г. № 197-ФЗ [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ (дата обращения: 17.02.2021).
3. Мониторинг условий и охраны труда. Единая общероссийская справочно-информационная система по охране труда [Электронный ресурс]. – URL: <https://eisot.rosmintrud.ru/monitoring-uslovij-i-okhrany-truda> (дата обращения: 18.02.2021).
4. Постановление Минтруда России от 24.10.2002 г. № 73 «Об утверждении форм документов, необходимых для расследования и учета несчастных случаев на производстве, и положения об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_39925/ (дата обращения: 18.02.2021).

5. Постановление Пленума Верховного Суда РФ от 10.03.2011 г. № 2 «О применении судами законодательства об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» [Электронный ресурс]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_111595/ (дата обращения: 18.02.2021).

6. Определение Судебной коллегии по гражданским делам Верховного Суда РФ от 28.11.2016 г. № 41-КГ16-35 [Электронный ресурс]. – URL: <https://legalacts.ru/sud/opredelenie-verkhovnogo-suda-rf-ot-28112016-n-41-kg16-35/> (дата обращения: 19.02.2021).

7. Решение Холмского городского суда Сахалинской области от 12.01.2011 г. по делу № 2-33/2011 г. [Электронный ресурс]. – URL: http://holmiskiy.sah.sudrf.ru/modules.php?name = docum_sud&id = 1298 (дата обращения: 19.02.2021).

8. Решение Железнодорожного районного суда г. Улан-Удэ от 15.02.2018 г. по делу № 2-448/2018 [Электронный ресурс]. – URL: <https://sudact.ru/regular/doc/xRTQAlad3iC/> (дата обращения: 19.02.2021).

УДК 631.3:658.562

**В. А. Ширококов, О. С. Федоров,
А. А. Мякишев, В. А. Петров**
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ВИБРОДОЗАТОРА СУХИХ РАССЫПНЫХ КОРМОВ

Современное оборудование для дозирования в сельскохозяйственном производстве имеет ряд недостатков: невысокая точность дозирования, сложность конструктивного исполнения, особенно весовых устройств. Использование вибрации для дозирования сухих сыпучих материалов повышает эффективность использования кормов за счёт снижения погрешности, упрощения конструкции дозаторов.

Актуальность. Эффективность производства животноводческой продукции во многом определяется совершенством конструкции оборудования для подготовки кормов к скармливанию. В любой технологической линии приготовления кормов необходимо дозирующе-выгрузное устройство (ДВУ), в том числе и в линиях дробления зерна и приготовления комбикормов. На рисунке 1 приведена краткая классификация ДВУ для сухих рассыпных кормов, используемых в настоящее время в сельскохозяйственном производстве. Существующее оборудование для дозирования зача-

стью не отвечает требованиям зоотехнической науки по точности и равномерности дозирования. Кроме того, сложность конструкции, а также повышенный расход энергии не позволяют эффективно использовать это оборудование в производстве [1]. Более перспективным оборудованием для дозирования сухих рассыпных материалов могут являться устройства, использующие вибрацию.

Цель: повышение эффективности использования кормов путём совершенствования процесса дозирования сухих сыпучих кормов.

Задачи:

- разработать конструкцию дозатора сухих сыпучих кормов;
- провести предварительные исследования технологических параметров.

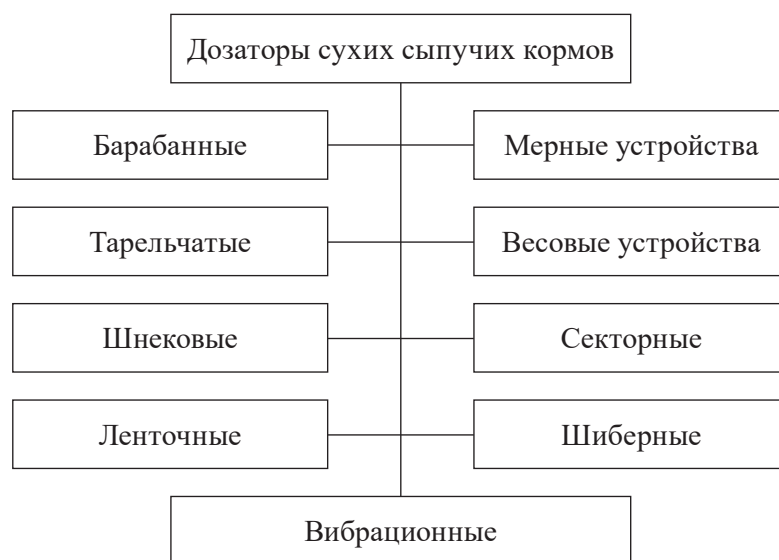


Рисунок 1 – Краткая классификация дозаторов сухих сыпучих кормов

Материалы и методы. Для проведения исследований разработана и изготовлена лабораторная установка (рис. 1) для дозирования сухих сыпучих материалов. Установка состоит из рамы, на которой установлен бункер 1 с заслонкой 4, вибрлоток 2, который воспринимает вибрацию от вибропривода 3 и имеет возможность регулирования угла наклона. Вибропривод позволяет изменять частоту и амплитуду колебаний. В качестве исследуемого материала приняты зёрна пшеницы.

Вибродозатор работает следующим образом. После включения вибропривода зерно из бункера 1 через заслонку 4 поступает на вибрлоток 2 и под действием вибрации «течёт» в бункер 5.

При проведении лабораторных исследований использовались средства измерения, приведённые в таблице 1.

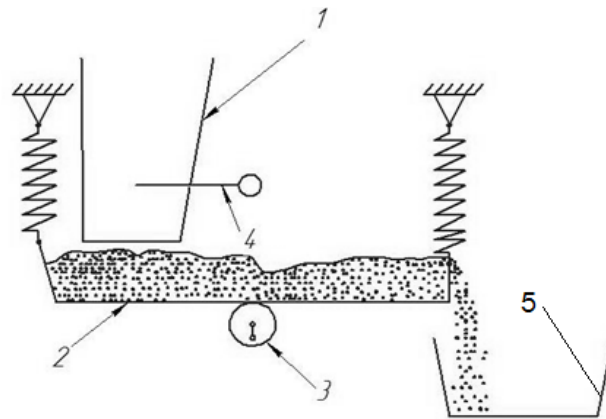


Рисунок 2 – Принципиальная схема лабораторной установки

Таблица 1 – Средства измерения

Наименование	Марка	Количество	Назначение
Секундомер	СДС _{пр.1}	1	Регистрация времени опыта
Весы лабораторные	ВЛКТ-500Г-М	1	Определение массы проб
Тахометр	DT-2234A	1	Определение частоты вращения
Шумомер-анализатор спектра, виброметр портативный	ОКТАВА-110А	1	Определение параметров вибрации

Исследования проводились в трёхкратной повторности и определялись следующие параметры: амплитуды вибрации, подача, погрешность дозирования от частоты и амплитуды колебаний.

Результаты. На рисунках 3–6 приведены, соответственно, зависимости уровня вибрации, подачи, погрешности дозирования, амплитуды от частоты колебаний и зависимость погрешности дозирования от амплитуды колебаний.

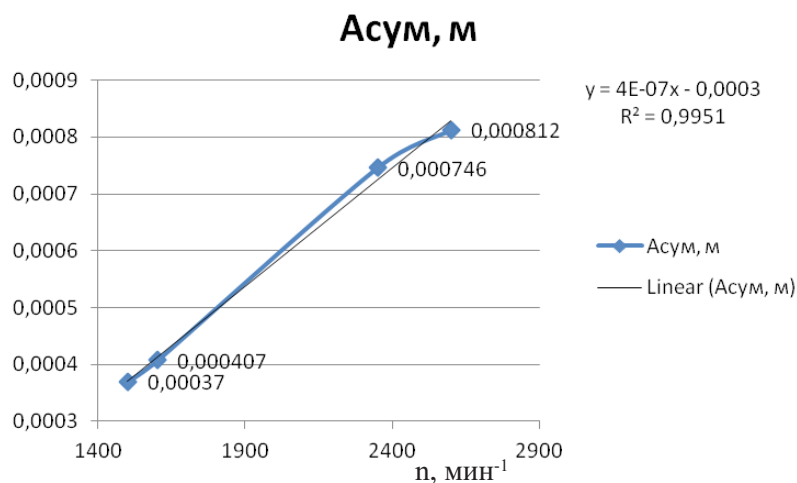


Рисунок 3 – Зависимость суммарной амплитуды колебаний от частоты колебаний

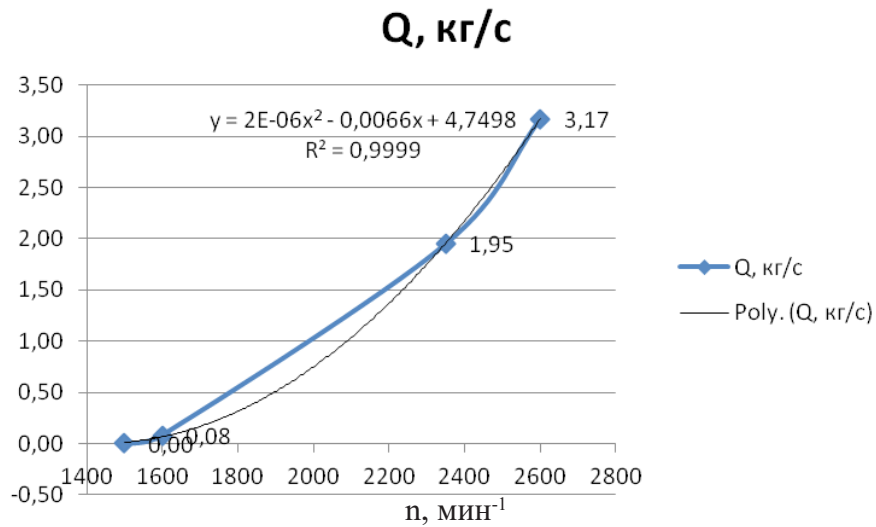


Рисунок 4 – Зависимость подачи дозатора от частоты колебаний

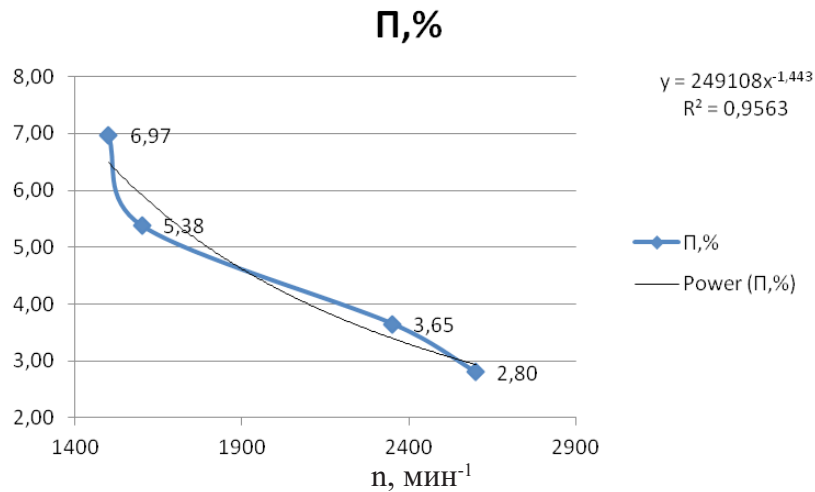


Рисунок 5 – Зависимость погрешности дозирования от частоты колебаний

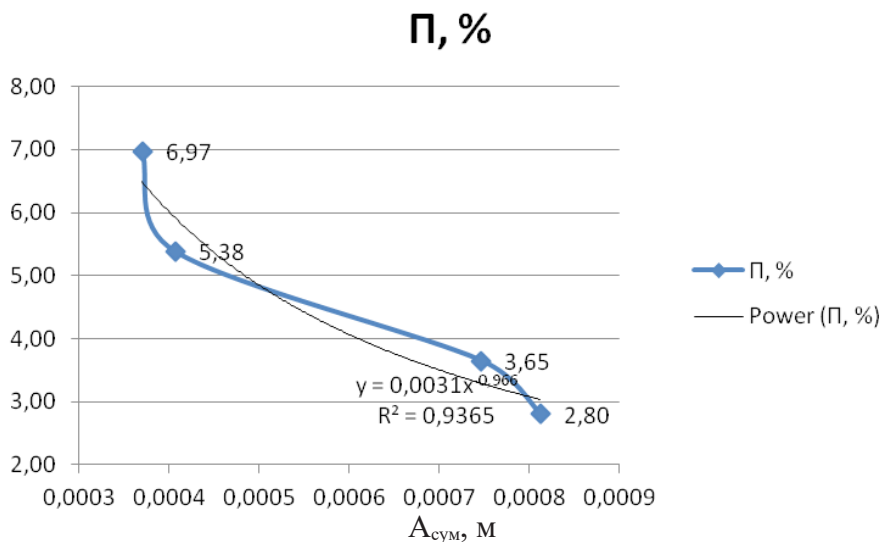


Рисунок 6 – Зависимость погрешности дозирования от амплитуды колебаний

Заключение. Разработанная конструкция вибродозатора сухих сыпучих кормов показала свою работоспособность при предва-

рительных исследованиях. Полученные результаты и уравнения аппроксимации позволяют определить значение погрешности дозирования от частоты и амплитуды колебаний и установить возможные значения этих параметров для лабораторной установки. Так, например, значение погрешности дозирования при частоте колебаний $66,7 \text{ с}^{-1}$ составляет не более $\pm 1,6 \%$. При этом суммарная амплитуда колебаний составляет $1,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$.

Список литературы

1. Ширококов, В. И. Результаты предварительных исследований вибрационного отделителя примесей для дробилок зерна / В. И. Ширококов, В. А. Баженов, А. А. Мякишев, А. Г. Бастрогов // Вестник Ижевской ГСХА. – 2015. – № 3 (44). – С. 61–68.

УДК 629.022

А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ВЫБОР ТЯГОВОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ ДЛЯ ПРИВОДА УНИВЕРСАЛЬНОГО ТРАНСПОРТНОГО МОДУЛЯ

Рассмотрена методика выбора тягового (ходового) электродвигателя для универсального транспортного модуля. Определены ключевые параметры тягового электродвигателя для привода универсального модуля.

Актуальность. Проведенный ранее анализ [6–9, 11, 13] показал, что применение на универсальном транспортном модуле тягового электродвигателя позволит реализовать изменения крутящего момента от скорости (рис. 1).

Для скоростей движения ниже V_1 крутящий момент желательно выбирать равным $3P_1$ (отрезок EB), для скоростей более V_1 сила тяги должна уменьшаться пропорционально скорости движения транспортной платформы (рис. 1). Реальной характеристикой для электродвигателя может служить кривая электродвижущей силы (ЭДС).

Материалы и методика. Момент при повышении скорости в такой характеристике находится в соответствии с формулой:

$$M_k = 5P_1 \exp \left[- \frac{1,6094n}{n_{эд}^{max}} \right]. \quad (1)$$

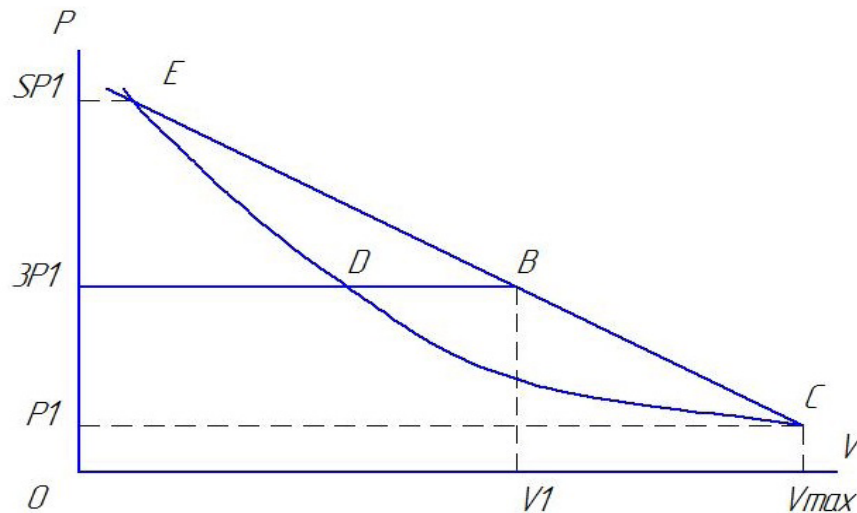


Рисунок 1 – Идеальная характеристика энергосиловой установки

При ограничении максимального тока, подводимого к двигателю, который необходимо применить для предотвращения сгорания обмоток электродвигателя, крутящий момент не будет изменяться (на участке ED) до скорости V_1 , и далее при повышении скорости будет изменяться до максимального значения скорости.

Для электродвигателя различают:

- продолжительную мощность;
- кратковременную мощность (30-минутную, часовую, двухчасовую и т.д.);
- предельную мощность при коротких нагрузках (на несколько минут, секунд) ограничиваем коммутацией и механической прочностью [1–3].

Тяговые электродвигатели выбирают по предельному моменту и нагреву. Нагрев двигателя пропорционален средней квадратичной силы тока.

$$I_{эф} = \sqrt{\int_0^t i^2 dt}. \quad (2)$$

Чтобы исключить опасность перегрева электродвигателя, необходимо его мощность, выбранную по среднеарифметической нагрузке, увеличить, помножив на коэффициент α , предусматривающий собой отношение среднего квадратичного тока к среднему арифметическому.

Последовательность подбора электродвигателя следующая.

По значениям полезной нагрузки и скорости определяем мощность, необходимую для равномерного движения модуля при работе. Эту мощность можно считать среднеарифметической, обозначив ее N_n .

Найдем величину длительной мощности электродвигателя модуля:

$$N_g = N_n \alpha, \quad (3)$$

где α – коэффициент, который можно применить, равным ($\alpha = 1,15$).

Максимальная скорость платформы будет определяться часовой мощностью подобранного электродвигателя. При этом максимальное сопротивление движению определяется мощностью электродвигателя, развиваемой им при 3–4-кратной перегрузке по силе тока. Учитывая, что гусеничный модуль приводит в движение два электромотора, мощность каждого из них составит половину от N_g [4].

Результаты исследований. Характеристики электродвигателя строят обычно в зависимости от силы тока (рис. 2). Основными показателями являются кривые $N(I)$ и $n(I)$. Из этих кривых могут быть построены кривые мощности $N(I)$ и КПД электродвигателя $\eta(I)$.

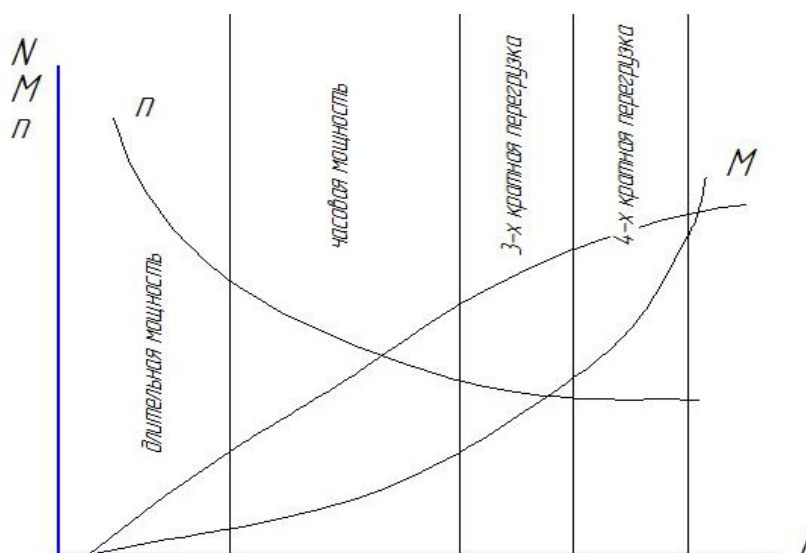


Рисунок 2 – График зависимости мощности электродвигателя от силы тока

Эти характеристики строятся обычно при условии $U = \text{const}$, однако в нашем случае, когда электродвигатели будут работать от аккумуляторной батареи, напряжение последней зависит от нагрузки (потребляемого тока) и степени разряженности батареи.

Изменение напряжения в зависимости от степени разряженности батареи определяется конечным разрядным напряжением, устанавливаемым заводской инструкцией. Для всех типов свинцовых аккумуляторных батарей изменение напряжения равно примерно 15 % от номинального значения напряжения. Для тяговых расчетов взята кривая среднего разрядного напряжения. Кривые изменения напряжения при нагрузке с достаточной точностью можно считать прямыми [5, 10, 12].

Началом кривой напряжения, характеризующейся величиной снижения напряжения в одном элементе батареи при нагрузке 100 А, которую обозначим (U_{100}), тогда среднее разрядное напряжение батареи может быть выражено уравнением:

$$U_{100} = n_1 \left(1,95 - \frac{U_{100} I}{100} \right), \quad (4)$$

где 1,95 – среднее разрядное напряжение при очень малой нагрузке; n_1 – число элементов батареи.

Если известна характеристика двигателя при постоянном напряжении, то можно перетащить величину (U_{cp}) следующим образом: воспользуемся графиком с характеристиками электродвигателя (рис. 1), снятым при постоянном напряжении ($U_{ном}$), и напряжением батареи. Применяв выражение (4) и подставив несколько значений (I), получаем зависимость числа оборотов, которое пропорционально отношению среднего разрядного и номинального напряжения:

$$n^1 = n \frac{U_{cp}}{U_{ном}}. \quad (5)$$

Далее, оставляя кривую $M(I)$ неизменной, перестраиваем кривые $N(I)$ и $\eta(I)$, подсчитывая их точки по формулам:

$$N^1 = \frac{M n}{9550}, \text{ кВт.} \quad \eta^1 = \frac{N^1 10^2}{U_{cp} I}. \quad (6)$$

Выводы и рекомендации. Как видно из формул, мощность электродвигателя (N^1) будет снижаться также пропорционально снижению числа оборотов n^1 , коэффициент полезного действия не изменится, поскольку в расчетах мы пренебрегаем малой величиной ($I_a R$).

Список литературы

1. Машины для уборки и доработки корнеклубнеплодов / К. Л. Шкляев, А. Л. Шкляев, О. П. Васильева, Е. А. Михеева // Аграрное образование и наука – в развитии отраслей животноводства: млы Междун. науч.-практ. конф. посвящ. 70-летию засл. деят. науки РФ, почет. раб. ВО РФ, ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, доктора с.-х. наук, профессора А. И. Любимова, 20 июля. 2020 г. – Ижевск, 2020. – Т. 2. – С. 156–164.
2. Машины и оборудование для производства продукции растениеводства: учеб. пособ. / К. Л. Шкляев, И. А. Дерюшев, О. П. Васильева [и др.]. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2019. – 124 с.
3. Патент 2537723 Российская Федерация МПК А01D 33/08, А01D 17/06, В07В 1/06. Плоское круглорешетное устройство для разделения корнеклубнеплодов на фракции: № 2013129189/03: заяв: 25.06.2013: опубл. 10.01.2015 / Максимов Л. М., Максимов П. Л., Шкляев А. Л.; заявитель и патентообладатель ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. – 8 с.: ил.
4. Устройство и принцип работы быстроходной сортировки / П. Л. Максимов, К. Л. Шкляев, И. Э. Тютин, А. Л. Шкляев // Вестник НГИЭИ. – 2012. – № 4(11). – С. 173–178.
5. Шкляев, А. Л. Выбор типа двигателя для мобильной роботизированной платформы / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: м-лы Национ. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2020. – С. 377–383.
6. Шкляев, А. Л. Гусеничный двигатель для сельскохозяйственного робота / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Научное обеспечение инженерно-технической системы АПК: м-лы Национ. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2020. – С. 383–389.
7. Шкляев, А. Л. Анализ основных видов силовых установок и обоснование выбора электродвигателя в качестве энергосиловой установки для мобильной автоматизированной транспортной платформы / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Аграрное образование и наука – в развитии отраслей животноводства: м-лы Междун. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию засл. деят. науки РФ, почет. раб. ВО РФ, ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, доктора с.-х. наук, профессора А. И. Любимова, 20 июля. 2020 г. – Ижевск, 2020. – Т. 2. – С. 150–156.
8. Шкляев, А. Л. Мобильная энергетическая платформа / А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: м-лы Национ. науч.-практ. конф. молодых ученых, 04–05 дек. 2019 г. – Ижевск, 2020. – Т. 2. – С. 299–305.
9. Шкляев, А. Л. Обоснование параметров и режимов работы дисковой плоскорешетной сортировки клубней картофеля: дис. ...канд. тех. наук: 05.20.01 / Шкляев Артём Леонидович. – Киров, 2015. – 147 с.

10. Шкляев, А. Л. Режим течения молока в круглоцилиндрических трубах молокопровода и его влияние на качество товарной продукции / А. Л. Шкляев, М. Р. Кудрин, К. Л. Шкляев // Научные инновации в развитии отраслей АПК: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., 18–21 февр. 2020 г. – Ижевск, 2020. – Т. 3. – С. 84–87.
11. Шкляев, К. Л. Навигационные системы в агропроизводстве / К. Л. Шкляев, А. Л. Шкляев // Интеграционные взаимодействия молодых ученых в развитии аграрной науки: м-лы Национ. науч.-практ. конф. молодых ученых, 04–05 дек. 2019 г. – Ижевск, 2020. – Т. 2. – С. 306–310.
12. Шкляев, К. Л. Проблемы внедрения точного земледелия в Удмуртской Республике / К. Л. Шкляев, А. Л. Шкляев // Инновационные технологии для реализации программы научно-технического развития сельского хозяйства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., 13–16 фев. 2018 г. – Ижевск, 2018. – Т. 2. – С. 203–205.
13. Экструдер для утилизации отходов животноводства и птицеводства / А. Г. Иванов, С. П. Игнатъев, Н. Г. Касимов [и др.] // Сельский механизатор. – 2020. – № 10. – С. 30–31.

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

УДК 620-91

Л. П. Артамонова, О. Г. Долговых
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГОРЕСУРСОВ В ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

В соответствии с требованиями Федерального закона от 23 ноября 2009 г. № 261–ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», любое здание должно эксплуатироваться таким образом, чтобы при выполнении установленных требований к внутреннему микроклимату помещений и другим условиям проживания обеспечить эффективное и экономическое расходование энергетических ресурсов при его эксплуатации.

Актуальность. Бюджетные учреждения является довольно энергоемкими объектами, ежегодное потребление тепловой энергии составляет 360 млн. Гкал или 20 % от всей вырабатываемой в России, и 100 млрд кВт·час электроэнергии, что составляет 10 % от вырабатываемой в стране электрической энергии.

Учреждения дошкольного образования занимают большую долю в структуре объектов бюджетной сферы. На 2020 г. количество государственных дошкольных образовательных учреждений в России – 47 090, из них детских садов 35 704. ДОО являются крупнейшими бюджетными потребителями, ежегодно расходы на коммунальные услуги в таких учреждениях повышаются на 15–20 %, и частично это обусловлено ростом затрат на энергоресурсы.

Эффективное использование тепловой и электрической энергии на объектах дошкольного образования может решить две задачи, во-первых, это значительная экономия энергоресурсов в масштабах всей страны, во-вторых, это снижение финансовой нагрузки на бюджет.

Методы исследования. В данной работе проводилось исследование эффективности теплоснабжения на примере муници-

пальных дошкольных образовательных учреждений Малопургинского района Удмуртской Республики. Были изучены объемы годового теплопотребления в 16 детских садах Малопургинского района за 2018 и 2019 гг.

Результаты исследования. На 2019 г. в Малопургинском районе насчитывалось 33 дошкольных образовательных учреждения. На примере нескольких объектов ДООУ было проанализировано потребление тепловой энергии в 2018, 2019 гг., результаты которого приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристики энергопотребления ДООУ Малопургинского района

Наименование учреждения	Объем здания по наружному обмеру, м ³	Этажность	Общая площадь здания, м ²	Потребление тепловой энергии, Гкал/год	
				2018 г.	2019 г.
МДОУ д/с д. Иваново-Самарское	420	1	136,9	29,51	24,37
МДОУ д/с "Чебурашка" д. Курчум-Норья	1234,3	1	430,4	89,31	155,7
МДОУ д/с д.Старая Мосья	3762	2	1124,6	224,725	243,95
МДОУ д/с с.Пугачево	6332	2	1533,4	271,560	213,34
МДОУ д/с "Лесная сказка" с. Яган	4563	2	1786,9	257,960	246,23
МДОУ д/с № 1 "Колокольчик" с. М.Пурга	4522	2	1063,1	231,565	214,10
МДОУ д/с. № 3 "Росинка" с. М. Пурга	13 017	2	3608	367,990	321,93
МОУ НОШ д/с д.Миндерево	1269,3	1	303,3	244,03	143,67
МДОУ д/с д.Баграш-Бигра	2744	1	725,5	256,274	196,075
МОУ НОШ-д/с. д. Курегово	918	1	262,4	73,55	44,31
МДОУ д/с д. Бобья – Уча	1531	1	411	83,45	82,45
МДОУ д/с д. Н.Юри	2855	2	728,4	192,17	189,86
МДОУ д/с с. Ильинское	7563	2	1974,8	281,49	299,041
МДОУ д/с "Чингыли" д. Абдэс-Урдэс	796,3	1	274,6	62,81	63,36
МДОУ д/с с. Норья	2700	2	770,1	191,28	171,624
МОУ НОШ – д/с. д. Сизяшур	2546	1	1001,7	131,91	131,91

В 2019 г. на большинстве исследуемых объектов потребление тепловой энергии снизилось, что связано с повышением темпера-

туры наружного воздуха в отопительном периоде 2019 г., как видно из таблицы 2.

Таблица 2 – Среднемесячная температура воздуха в отопительном периоде по УР

Год	ян-варь	фев-раль	март	апрель	сен-тябрь	октябрь	но-ябрь	де-кабрь	Сред-няя
2018	-10,7	-11,9	-9,3	2,6	12,0	4,3	-4,3	-9,8	-3
2019	-11,9	-9,4	-2,0	3,8	8,9	5,5	-4,3	-6,2	-1,9

Однако в двух детских садах, несмотря на потепление, потребление выросло, причем в детском саду д. Курчум-Норья почти в 2 раза. Судя по удельным характеристикам (рис. 2) на данном объекте в 2019 г. наблюдается значительный «перетоп».

По абсолютному значению объемов потребления невозможно определить, насколько эффективно использована энергия.

Показатель энергоэффективности – это удельная величина потребления тепловой энергии, установленная государственными стандартами. Цель показателей эффективности использования энергии – установка ориентиров, к которым нужно стремиться, выявление слабых мест в расходовании энергии, определение резервов.

Один из таких ориентиров – теоретически необходимое количество тепловой энергии на отопление единицы площади или объема здания. Так, Постановлением Правительства УР № 554 от 24.02.2015г. «Об утверждении нормативов потребления коммунальной услуги ...» установлена норма расходования тепловой энергии на отопление жилых домов в размере 0,0267 Гкал/м² в месяц или 0,00089 Гкал/м² в сутки.

Исходя из годового потребления тепловой энергии были определены суточные объемы потребления энергии за отопительный период и найдены удельные характеристики для каждого объекта – расход тепловой энергии на 1 м² помещения в среднем за сутки.

По удельным характеристикам каждого объекта рассчитаны средние значения по всем исследуемым детским садам района, они составили 0,00087 Гкал/м² в сутки в 2018 г. и 0,00085 Гкал/м² в 2019 г. На гистограммах (рис. 2 и 3) можно увидеть сравнение реальных удельных характеристик всех объектов с нормативной и средней удельными характеристиками исследуемых объектов по годам.

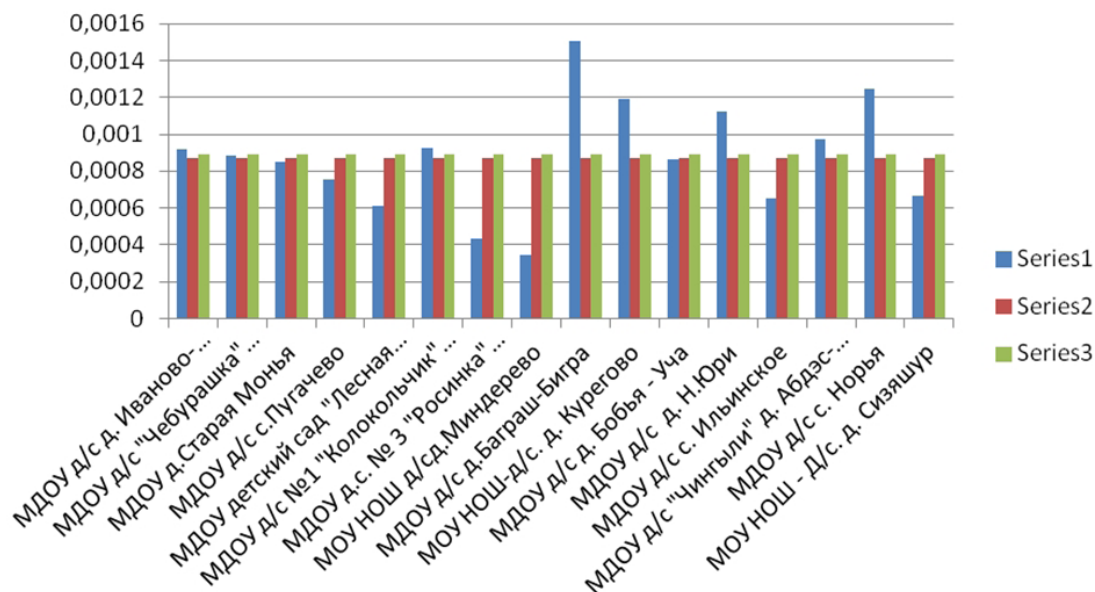


Рисунок 1 – Потребление тепловой энергии на единицу площади в сутки, Гкал/м², 2018 г.

(1 ряд – действительное значение, 2 ряд – среднее значение, 3 ряд – нормативное значение)

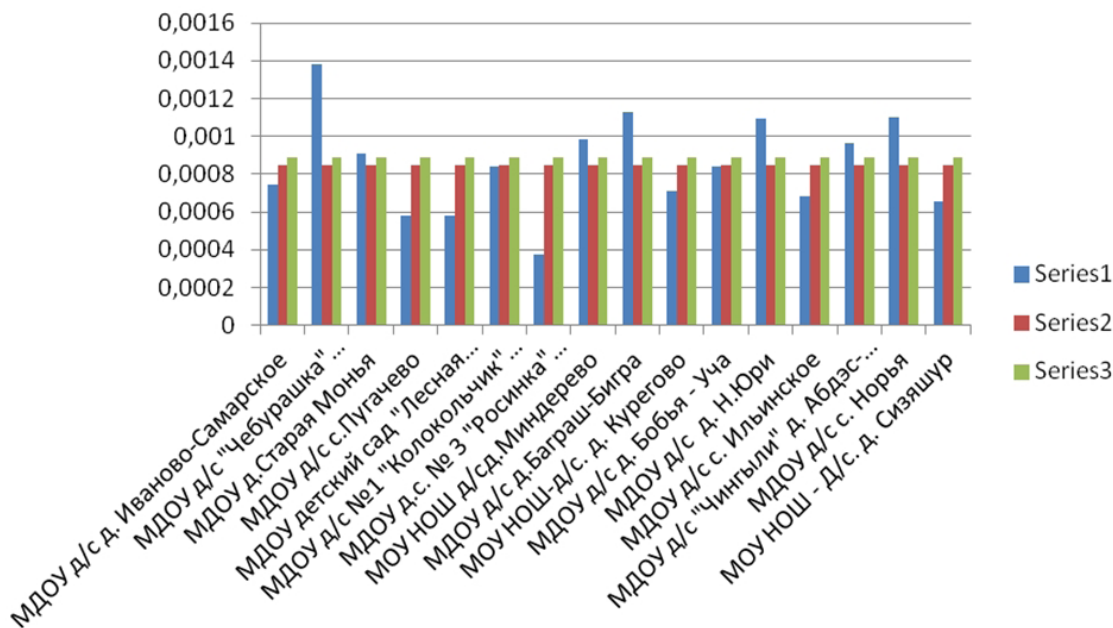


Рисунок 2 – Потребление тепловой энергии на единицу площади в сутки, Гкал/м², 2019 г.

(1 ряд – действительное значение, 2 ряд – среднее значение, 3 ряд – нормативное значение)

Выводы и предложения. Результаты анализа показали, что в большинстве исследованных детских садов района действительные показатели эффективности теплоснабжения в 2019 г. от-

личаются от нормативного, только на 4 из 16 объектах исследования реальные удельные характеристики близки к нормативным. В 2018 г. картина более благоприятная, только 4 объекта имеют значения характеристик, отличающиеся от нормы.

В случае, если действительная удельная характеристика значительно меньше установленного норматива, имеет место «недотоп», если больше – «перетоп», либо слишком большие потери теплоты из-за теплотехнического несовершенства ограждений. И тот и другой случаи не желательны. В первом, в отапливаемых помещениях здания температура воздуха не достигает тех значений, которые комфортны для пребывания, параметры микроклимата не соответствуют нормам, установленным СНиП. Во втором случае, затраты на тепловую энергию завышены, из бюджета расходуются лишние средства.

Для решения данной проблемы необходимо ввести регулирование подачи тепловой энергии на входе в здания детских садов, причем предусмотреть регулирование погодное. В тех случаях, когда удельный расход тепловой энергии на единицу площади слишком высокий, следует предусмотреть теплоизоляцию ограждений зданий, практика показала, что перерасход тепловой энергии чаще всего связан именно с большими потерями теплоты через ограждающие конструкции, а не с «перетопом» помещений.

Большинство бюджетных организаций сталкиваются с подобной проблемой и перечень мероприятий по экономии тепловой энергии практически одинаков для детских садов, школ, вузов и объектов здравоохранения [2]. Какие конкретно внедрить мероприятия на том или ином объекте в первую очередь, определяет финансовое состояние учреждения.

Список литературы

1. Артамонова, Л. П. Характеристика энергопотребления МОУ Малопургинского района УР / Л. П. Артамонова, О. Г. Долговых // Актуальные вопросы энергетики АПК: м-лы Национ. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию плана ГОЭЛРО, 3–4 дек. 2020 г. – Ижевск, 2021. – С. 3–7.
2. Артамонова, Л. П. Резервы экономии энергетических ресурсов вузов и пути их реализации / Л. П. Артамонова, И. Н. Светлакова // Наука, инновации и образование в современном АПК: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., 11–14 февраля 2014 г. – Ижевск, 2014. – С. 114–120.
3. Долговых, О. Г. Итоги энергетического обследования МБДОУ «Детский сад» / О. Г. Долговых, Н. В. Красникова // Наука, образование, инновации: апроба-

ция результатов исследований: м-лы Междунар. (заочной) науч.-практ. конф., 7 февраля 2020 г. – Нефтекамск, 2020. – С. 131–134.

УДК 621.357

И. А. Благодатских, С. И. Юран
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

УСТАНОВКА ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Представлена конструкция, электрическая схема, алгоритм работы автоматической установки для электрохимической активации водных растворов. Процессом получения анолита и католита управляет микроконтроллер. Применение данных растворов, полученных с помощью разработанной установки, позволяет повысить эффективность сельскохозяйственного производства.

Актуальность. Известны исследования по электрохимически активированной воде [1, 2, 7]. По материалам исследований, электрохимическая активация (ЭХА) воды обладает полезными свойствами, находящими своё применение и в отраслях сельского хозяйства [3, 5]. В животноводстве – это дезинфекция помещений, меры профилактики против заболеваний и падежа, поение свиней, птиц, крупного рогатого скота, обмывание животных [6]. В растениеводстве – позволяет снизить минерализацию воды, почвы; повысить урожайность; средство от вредящих насекомых; предпосевная обработка посадочного материала [8, 9]. В пчеловодстве – профилактика заболеваний; лечение пчёл; обработка ульев [4]. Данная вода получается в результате обработки ее постоянным электрическим током, под действием которого жидкость анодного пространства становится анолитом, а жидкость катодного – католитом [1]. Водный раствор переходит из равновесного состояния в метастабильное, чем обусловлено приобретение им новых физико-химических свойств [7].

Цель. Разработка автоматизированной установки для униполярной электрохимической активации водных растворов, работающей по программе микроконтроллера.

Описание элементов конструкции. Разработанная конструкция электролизёра представлена на рисунках 1, 2. Ванна элект-

тролизёра выполнена из оргстекла. Оргстекло является диэлектриком, что исключает поражение электрическим током в период эксплуатации при случайном прикосновении к ванне.

Прозрачность оргстекла обеспечивает возможность наблюдения за работой установки, что важно при настройке и устранении неполадок. Данный материал химически стойкий к щелочам и кислотам.

Электроды, анод и катод выполнены из графита (инертный, не взаимодействующий со средой материал). Графит как анод не окисляется или практически не окисляется в процессе электролиза, тем самым не загрязняет своими частицами электролит и диафрагму.

Диафрагма должна пропускать электроны, положительные и отрицательные ионы, но преграждать путь молекулам воды. По этой причине материалом диафрагмы выбран брезент – плотная ткань.

Насадки для электродов, с помощью которых осуществляется подъём электродов и закрытие камер хранения активированной воды – продукт объёмной печати из материала диэлектрика. Насадки для подъёма имеют каналы для подведения постоянного напряжения к электродам.

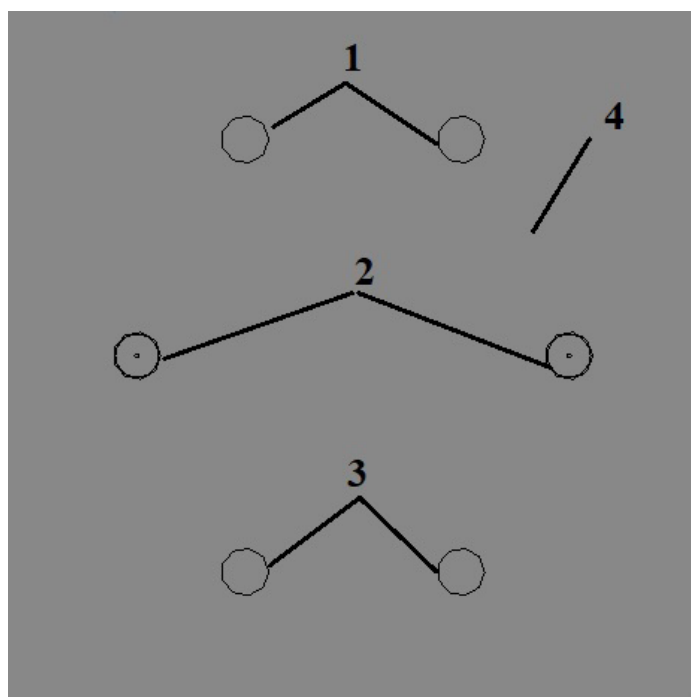


Рисунок 1 – Электролизёр (вид сверху)

- 1 – отверстия для подачи воды в анодную и катодную камеры;
- 2 – отверстия для подъёма электродов; 3 – отверстия для отведения водорода и кислорода; 4 – крышка, закрывающая ёмкости электролизёра

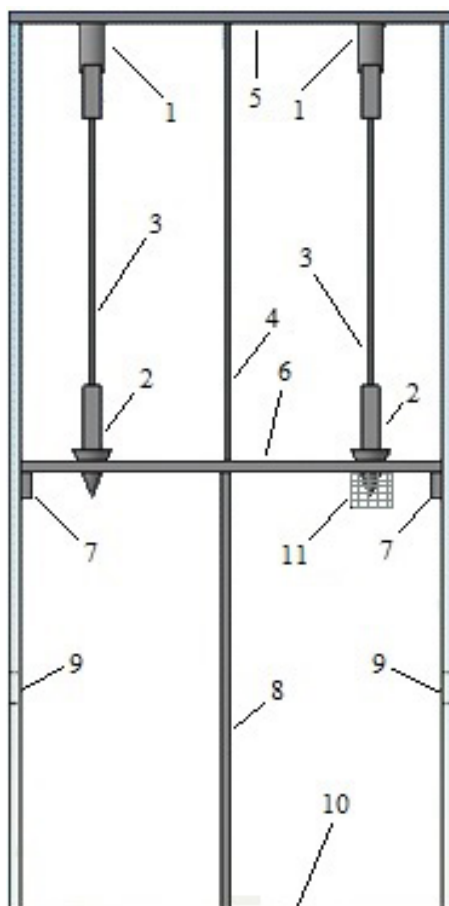


Рисунок 2 – Электролизёр (вид спереди)

- 1 – насадки для электродов, обеспечивающие подъём электродов;
- 2 – насадки для электродов, обеспечивающие закрытие камер хранения активированной воды (пробки); 3 – электроды (анод, катод);
- 4 – диафрагма (брезент); 5 – крыша электролизёра; 6 – перегородка между рабочей (или активной) частью электролизёра и камерами хранения;
- 7 – подпорки;
- 8 – перегородка ёмкостей хранения ЭХА воды; 9 – отверстия для подачи анолита и католита; 10 – днище электролизёра; 11 – сетчатый фильтр

Крышка выполнена из того же материала, что и ванна электролизёра. Имеет отверстия для подачи воды в камеры активации, для подъёма электродов, для вывода водорода и кислорода, выделяющихся в процессе электролиза.

Ёмкости для хранения ЭХА воды дают возможность не использовать дополнительную тару, что делает систему более компактной.

Сетчатый фильтр расположен в отверстии для спуска воды в ёмкость для хранения католита. При электролизе катод осаждаётся, при этом на дне емкости под электродом образуются хлопья (нерастворимый осадок), которые будут смываться вместе с католитом и попадать в сетчатый фильтр, находящийся в отверстии для слива.

В процессе электролиза происходят процессы, одним из результатов которых становится изменение сопротивления воды в межэлектродном пространстве и, как следствие, изменение величины тока. Стабилизация рабочего тока осуществляется с помощью регулятора напряжения (рис. 3), выполненного на основе тиристорного регулятора мощности, и управляемого микроконтроллером. Регулировка напряжения на электродах $U_{\text{ЭЛЕКТРОДЫ}}$ осуществляется с помощью изменения напряжения $U_{\text{МК1}}$ на аналоговом выходе микроконтроллера.

Чем больше напряжение, выдаваемое микроконтроллером $U_{\text{МК1}}$, тем меньше значение сопротивления резистора резисторной оптопары $U1$ в цепи управления симистора $VS2$, тем быстрее зарядится конденсатор $C2$ и откроется симистор. В результате на нагрузку будет пропущен больший участок синусоиды, а значит, и бóльшая мощность.

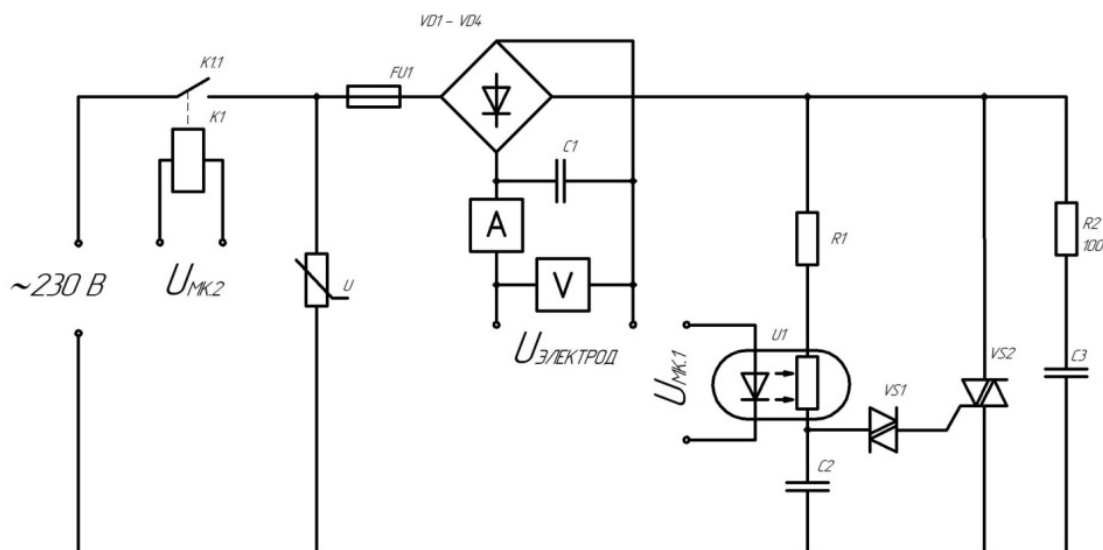


Рисунок 3 – Электрическая схема регулировки напряжения на электродах

Алгоритм работы установки представлен в виде блок-схемы (рис. 4).

Кроме этого, в электролизёре осуществляется автоматическая подача воды, включение и выключение питания, слив активированной воды в емкости для её хранения после окончания процесса активации. Кислород и водород отводятся по трубкам для последующего сжигания и преобразования тепловой энергии в электрическую, которая в последующем используется при незапланированном отключении электроэнергии как резервное питание автоматизированной теплицы, либо электролизёра.

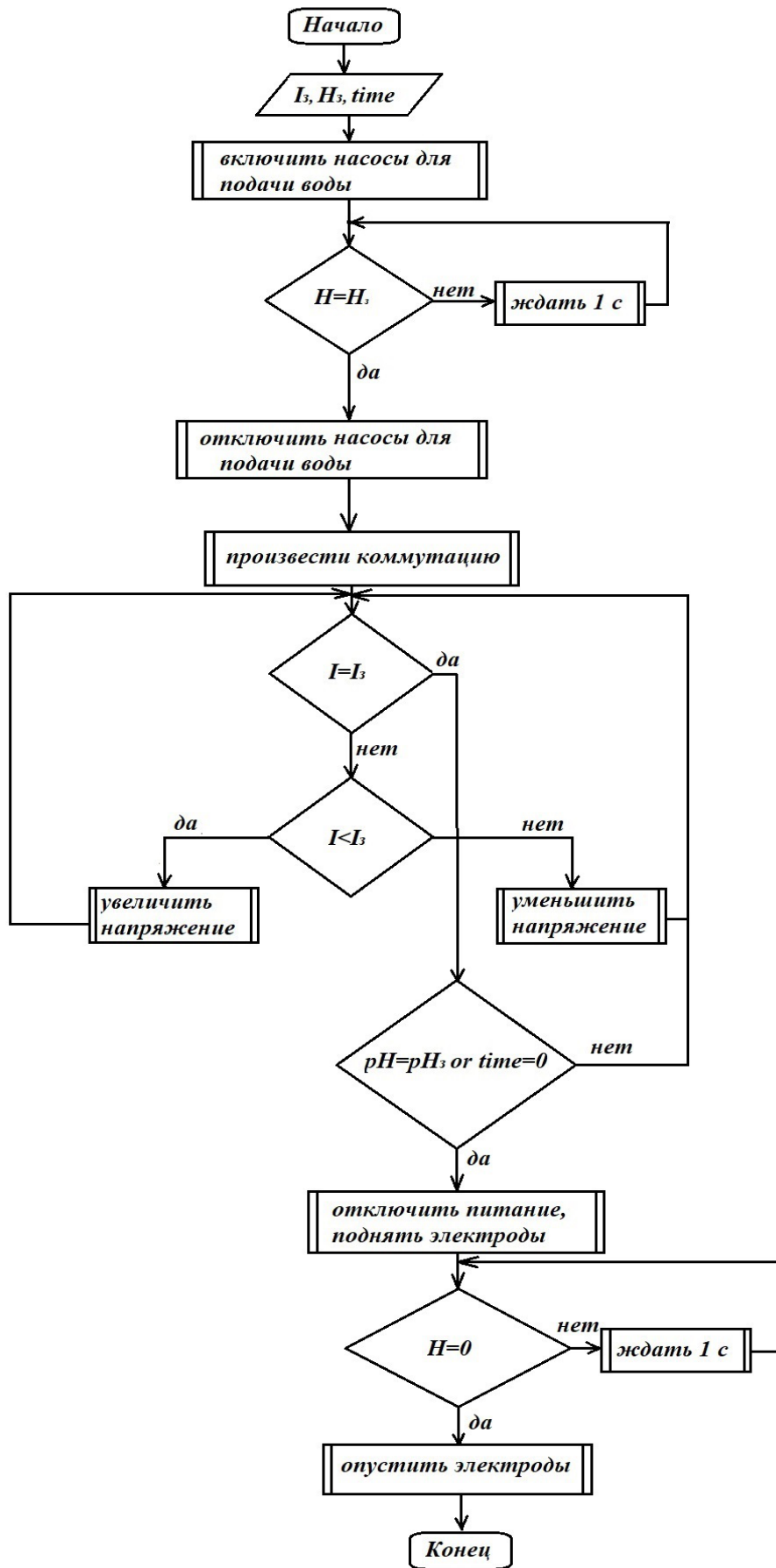


Рисунок 4 – Блок-схема алгоритма работы установки

Управление электролизёром осуществляет микроконтроллер по определенной программе. Алгоритм реализуется следующим образом.

Вода по силиконовым трубкам подается с помощью насосов в камеру электролизёра. Воздух, вытесняемый водой, уходит по трубкам подачи кислорода и водорода, при этом электрическое питание не подаётся, электроды находятся в нижнем положении. При достижении определённого уровня жидкости, определяемого из расчёта количества воды для полива растений, подача прекращается.

При подаче от микроконтроллера управляющего напряжения на катушку реле К1, замыкается контакт К1.1 и постоянное напряжение подается на электроды. Путем плавного увеличения напряжения на входе оптопары U1 устанавливается заданная величина тока. Под воздействием электрического тока происходит нагрев воды, диссоциация на ионы, сопротивление водной среды изменяется. При этом микроконтроллер изменяет напряжение так, чтобы ток оставался прежним. Идет процесс активации воды. На электродах выделяется водород и кислород и отводится по отдельным трубкам.

При достижении определённого показателя рН католита или анолита, либо по истечении заданного времени, питание плавно выключается. На сервомоторы электродов подаётся напряжение, электроды поднимаются, открывается вход в ёмкости хранения, в которые стекает вода. После того как активированный раствор сольётся из рабочей части электролизёра в ёмкости для хранения, электроды опускаются.

Упрощённая схема работы установки показана на рисунке 5.

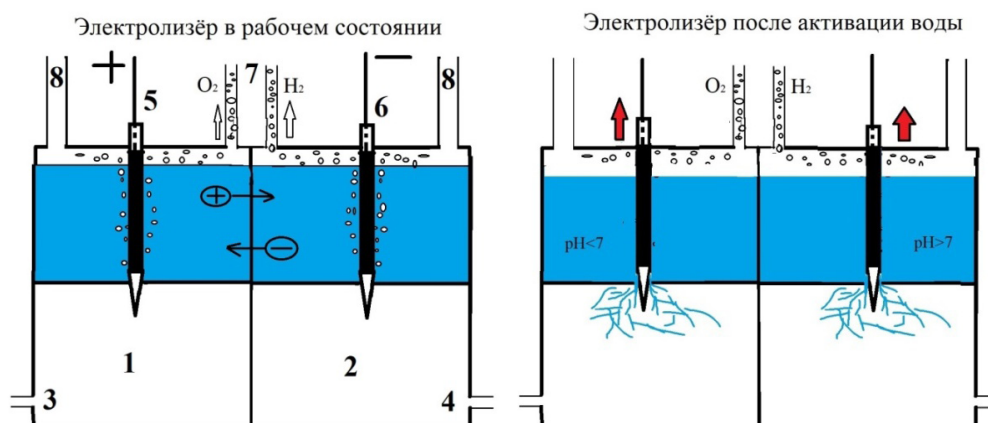


Рисунок 5 – Схемы, поясняющие работу установки

- 1 – ёмкость хранения анолита; 2 – ёмкость хранения католита;
- 3 – отверстие для подачи анолита; 4 – отверстие для подачи католита;
- 5 – анод; 6 – катод; 7 – трубки для отведений кислорода и водорода;
- 8 – трубки подачи воды в камеры активации

Заключение. Разработана конструкция, электрическая схема, алгоритм работы установки для получения ЭХА водных растворов. Результаты данной работы позволяют создать автоматическую установку на основе микроконтроллера для получения анолита и католита. Применение данных растворов, полученных с помощью разработанной установки, в сельском хозяйстве позволяет существенно повысить эффективность сельскохозяйственного производства.

Список литературы

1. Бахир, В. М. Электрохимическая активация / В. М. Бахир. – М.: Маркетинг Саппорт Сервисизд, 2001. – 176 с.
2. Вариации на тему электрохимической активации. [Электронный ресурс]. – URL: <http://n-t.ru/tp/ns/va.htm> (дата обращения: 28.02.2021).
3. Влияние предпосевной обработки семян градиентными магнитными полями и электроактивированной водой на их стартовые характеристики, развитие растений и урожайность зерновых культур / Н. В. Ксенз и др. // Вестник аграрной науки Дона. – 2019. – № 3 (47). – С. 22–28.
4. «Живая» и «мертвая» вода на пасеке. [Электронный ресурс]. – URL: <http://mirpchel.com.ua/moi-razrabotki/elektronika-na-paseke/10-zhivaya-i-mertvaya-voda-na-paseke> (дата обращения: 14.01.2021).
5. Пасько, О. А. Активированная вода и её применение в сельском хозяйстве / О. А. Пасько. – Томск: НИИ Томский политехнич. ун-т, 2000. – 133 с.
6. Применение электроактивированной воды в животноводстве и птицеводстве. [Электронный ресурс]. – URL: <https://agbz.ru/articles/primenenie-elektroaktivirovannoy-vodyi-v-jivotnovodstve-i-ptitsevodstve/> (дата обращения: 14.01.2021).
7. Сущность технологии электрохимической активации. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.bakhir.ru/eca/> (дата обращения: 21.02.2021).
8. Эффективность использования растворов минеральных удобрений на активированной воде в условиях защищенного грунта. [Электронный ресурс]. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-ispolzovaniya-rastvorov-mineralnyh-udobreniy-na-aktivirovannoy-vode-v-usloviyah-zaschischennogo-grunta> (дата обращения: 14.01.2021).
9. Эффективный способ обработки семян растений злаковых культур путем замачивания их в электроактивированных растворах / И. М. Осадченко и др. // Вестник Алтайского ГАУ. – 2017. – № 7 (153). – С. 36–39.

**И. Ю. Брагин, Л. А. Пантелеева,
П. Н. Покоев, Ю. В. Брагин**
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ВЛИЯНИЕ ФЕРРОМАГНИТНОЙ ПАСТЫ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ТРАНСФОРМАТОРА

Проведены опыты по снятию XX трансформатора с заполнением магнитопровода ферромагнитной пастой.

Актуальность. Питание электрифицированной части любой сельскохозяйственной отрасли начинается с электрических сетей, которые в свою очередь получают, преобразуют и передают его непосредственно на животноводческий комплекс с помощью силового трансформатора. Такой трансформатор имеет свои характеристики, которые подбираются, исходя из тех задач, которые требуются для стабильной и качественной работы электрифицированного оборудования фермы, начиная с освещения, отопления и вентиляции, заканчивая доильными установками и кормораздатчиками.

Внедрение электрифицированного оборудования на животноводческих комплексах существенно снижает энергозатраты, а также занятость работников, что приводит к увеличению производительности. При автоматизированной работе с помощью электрификации себестоимость продукции снижается в несколько раз.

Электрификация производства заметно облегчает работу операторам животноводческих комплексов, повышая рентабельность, поэтому предприятия заинтересованы в стабильной работе всего оборудования.

Стабильность работы электрооборудования животноводческого комплекса достигается путем бесперебойного снабжения электрической энергией, которая, в свою очередь, достигается благодаря необходимым рассчитанным характеристикам силового трансформатора, через который и поступает электроэнергия в животноводческий комплекс.

Отсюда можно сделать вывод, что даже малейшее отклонение от выбранных характеристик трансформатора приведет

к нестабильной работе электрооборудования животноводческого комплекса.

Основные параметры силового трансформатора – это напряжение на первичной и вторичной обмотках, а также мощность, которая подается от первичной обмотки на вторичную за счет электромагнитной индукции. Но, к сожалению, до потребителя вся мощность не доходит. Причиной тому – потери трансформатора [2].

Для понимания стоит проговорить, что трансформатор – это статичное оборудование, а, следовательно, у него нет механических потерь, но есть потери активной мощности – это трата энергии на вихревые токи в обмотках и металлическом сердечнике, из-за которых до потребителя по сети не доходит вся энергия.

Самая ярковыраженная величина потерь трансформатора проявляется при работе трансформатора на холостом ходу. Вся полезная мощность при таком режиме работы тратится на намагничивание сердечника. Потери на холостом ходу трансформатора имеют неизменное значение, которое состоит из намагничивающей и активной части, а они не являются переменными, поэтому, определив потери на холостом ходу, можно оценить качество работы трансформатора [1].

Через магнитопровод трансформатора проходят линии токов нагрузки. Такие токи называются вихревыми. Возникают они также и между пластинами сердечника, расположенными параллельно – это циркулирующие токи, направление которых не совпадает с основным электрическим потоком, что приводит к снижению полезной мощности трансформатора [3].

Производители трансформаторов стараются сделать свою продукцию эффективнее. Сердечник состоит из отдельных пластинок – это делается для снижения сопротивления.

Как сильно не старались бы производители, но при сборке магнитопровода трансформатора неизбежно между пластинами образуются воздушные зазоры, которые приводят к увеличению тока намагничивания и намагничивающей мощности трансформатора, соответственно, ухудшая его эксплуатационные характеристики [4].

Цель исследования. Для того, чтобы снизить потери в магнитопроводе трансформатора, на кафедре электротехники, электрооборудования и электроснабжения было предложено заполнить воздушные зазоры специальной ферромагнитной пастой, состоящей в основе из ферромагнитного порошка, обладающего высо-

кой магнитной проницаемостью, смешанного со связующим веществом, служащим для упрощения технологии заполнения воздушных зазоров магнитопровода.

В теории, заполнив воздушный зазор в магнитопроводе трансформатора ферромагнитным материалом, мы должны заметить снижение потерь мощности холостого хода.

Задачи. Для подтверждения теории необходимо:

1. Собрать лабораторную установку.
2. Подготовить ферромагнитную пасту.
3. Провести опыт до заполнения воздушных зазоров ферромагнитной пастой.
4. Провести опыт после заполнения воздушных зазоров ферромагнитной пастой.
5. Построить график зависимости мощности потерь X_X от напряжения.

Материалы и методы. В качестве лабораторной установки был выбран трансформатор ТСЗ–1,5/1 (TV2), к нему подключен вольтметр (PV) и измерительный прибор (K505), на который подается напряжение через ЛАТР (TV1), питающийся от сети переменного напряжения 220 В через автоматический выключатель (QF) (рис. 1).

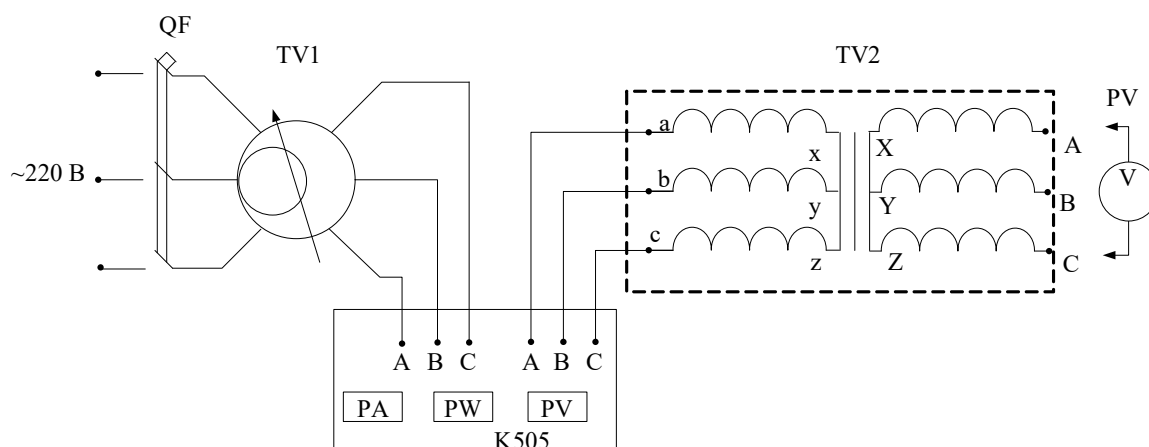


Рисунок 1 – Схема снятия X_X трансформатора

Результаты исследований. Проведены испытания намагничивающей мощности трехфазного трансформатора до и после заполнения воздушных промежутков магнитопровода ферромагнитной пастой. Результаты исследований представлены в таблице 1 и на рисунке 2.

Таблица 1 – Результаты опыта ХХ

Uф, В	До заполнения				После заполнения			
	Pa, Вт	Pb, Вт	Pc, Вт	PΣ	Pa, Вт	Pb, Вт	Pc, Вт	PΣ
64	2,1	2,1	3,1	7,3	3	1,75	2	6,75
78	3	3,2	5	11,2	4,5	2,5	3	10
92	4,25	4,8	7,5	16,55	6,75	3,5	3,75	14
106	4,5	5,75	11,75	22	10,25	4,5	4,25	19
120	3,75	7,5	19	30,25	14,5	5,5	4	24
134	1,5	7,5	32	41	20	9	2	31
148	-5	7,5	54,5	57	34	8	-2	40

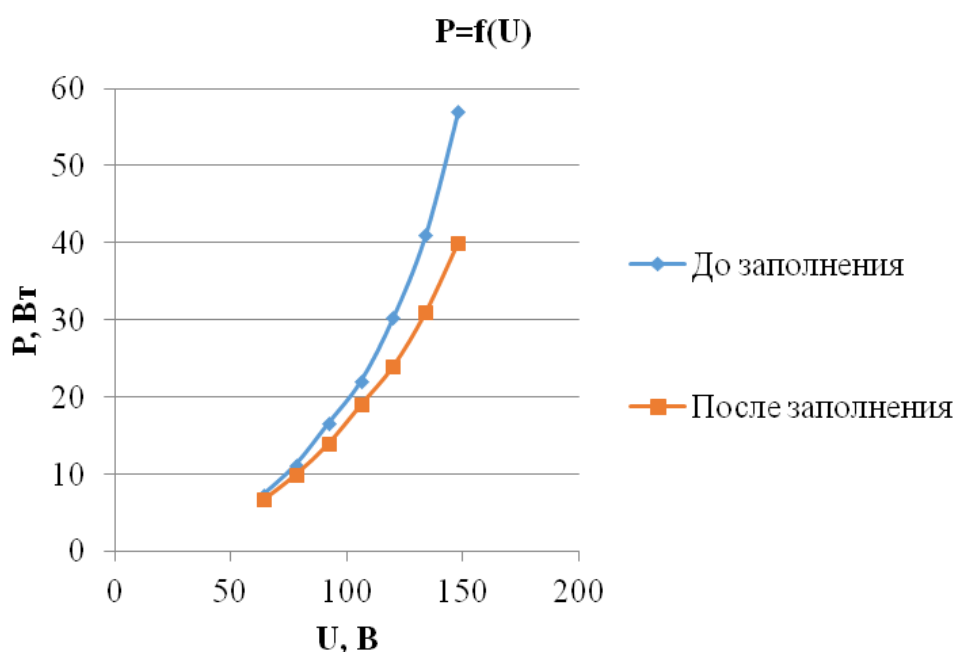


Рисунок 2 – График зависимости мощности потерь ХХ от напряжения

Выводы. На получившемся графике мы видим, что после заполнения воздушных зазоров магнитопровода трансформатора специальной пастой, состоящей из ферромагнитного порошка и связующего элемента, наблюдается снижение потерь трансформатора. Отсюда можно сделать вывод, что разработанная ферромагнитная паста благотворно влияет на характеристики трансформатора, тем самым она повышает стабильность работы электрооборудования животноводческого комплекса.

Список литературы

1. Брагин, И. Ю. Испытание магнитных свойств ферромагнитного порошка / И. Ю. Брагин, М. А. Захаров // Студенческая наука: современные технологии

и инновации в АПК: м-лы Всеросс. студ. науч. конф., 18–21 марта 2017 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 98–100.

2. Захаров, М. А. Методы снижения потерь в силовых трансформаторах / М. А. Захаров, И. Ю. Брагин // Научные труды студентов факультета энергетики и электрификации Ижевской ГСХА. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 33–35.

3. Покоев, П. Н. Испытание трансформатора по уменьшению намагничивающей мощности / П. Н. Покоев, В. А. Носков // Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф., 16–19 февр. 2016 г. В 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – Т. 2. – С. 243–245.

4. Покоев, П. Н. Ещё раз об испытаниях трансформатора по уменьшению намагничивающей мощности / П. Н. Покоев, В. А. Носков // Инновационные направления развития энергетики АПК: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф., посвящ. 40-летию факультета энергетики и электрификации, 25 октября 2017 г. Отв. за вып.: Е. В. Дресвянникова, Л. А. Пантелеева. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 96–97.

УДК 621.375

М. Н. Вершинин, С. И. Юран, М. Р. Зарипов
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО ЛАЗЕРА ДЛЯ СТИМУЛЯЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗМОВ

Приводится исследование по изучению влияния лазерной стимуляции при воздействии полупроводникового лазера на растительные организмы. Выявлен устойчивый эффект лазерной стимуляции при использовании полупроводникового лазера с длиной волны 520 нм на всхожесть пшеницы озимой сорта «Омская-5».

Актуальность. Для повышения урожайности различных сельскохозяйственных культур в настоящее время наибольшее распространение получили различные минеральные удобрения. В то же время, использование все большего количества минеральных удобрений негативно сказывается на полезности сельскохозяйственных продуктов для жизни и здоровья человека. Поэтому в настоящее время использование альтернативных способов и технологий повышения урожайности сельскохозяйственных культур яв-

ляется перспективным направлением исследований. Один из таких альтернативных методов – использование лазерного излучения.

Лазерное излучение, с большой долей вероятности, может положительно повлиять на функциональную активность растительных клеток. Эффект такого воздействия описывается многими авторами в различных источниках, которые посвящены исследованию влияния лазерного излучения на различные биологические объекты. Согласно исследованиям, лазерное излучение характеризуется как высокопродуктивная технология, способная существенно оказать влияние на продуктивность растений.

К настоящему времени в основной массе исследований, посвященных повышению продуктивности растительных организмов, в роли источника лазерного излучения выступает гелий-неоновый лазер. Проведенные исследования описывают эксперименты, согласно которым гелий-неоновый лазер способен повысить функциональную активность растительных клеток в разы. Данное явление подробно описывается в работах таких исследователей, как Инюшин В. М., Будаговский А. В., Журба П. С., Букастый В. И. и др. [2–6].

В настоящее время проводятся исследования о влиянии полупроводникового лазера на стимуляцию растительных организмов. Использование подобных лазеров в исследованиях отличается тем, что они более универсальны, имеют меньшую стоимость, обладают высокой адаптивностью к применению в автоматизированных системах. Использование полупроводникового лазера для стимуляции растительных организмов является актуальным направлением исследования.

Материалы и методика. Для выявления зависимости лазерной стимуляции при воздействии полупроводникового лазера был проведен анализ научной литературы. Анализируя научную литературу, посвященную использованию полупроводникового лазера для стимуляции растительных организмов, мы выделили несколько исследований, автором которых удалось получить положительный результат от использования полупроводникового лазера для стимуляции растительных организмов.

В исследованиях А. В. Аксеновского было проведено исследование о влиянии лазерного излучения полупроводникового лазера с длиной волны 890 нм на урожайность яблони сорта Антоновка обыкновенная [1]. Согласно проведенному исследованию, урожайность при использовании полупроводникового лазера повыси-

лась на 1,5 ц/га. Патогенное повреждение плодов в период хранения (100 дней) снизилось на 10–20 % по сравнению с контрольными образцами.

А. В. Будаговский описывает сравнительное исследование влияния гелий-неонового лазера и полупроводникового на развитие черенков плодов вишни [2]. Согласно проведенному исследованию, при использовании полупроводникового лазера с длиной волны 650 нм удалось получить результаты при сравнении с гелий-неоновым лазером. Так, в ходе исследования удалось добиться увеличения длины корней черенков вишни на 54 % при использовании полупроводникового лазера и на 65 % при использовании гелий-неонового, а число проростков в 1,5 и 2 раза соответственно по сравнению с контрольными образцами.

Для оценки влияния лазерной стимуляции на семена было проведено экспериментальное исследование, направленное на достижение эффекта от лазерной стимуляции полупроводниковым лазером на всхожесть семян пшеницы озимой сорта «Омская-5» [7].

Результаты исследований. Задачей проводимого исследования являлось выявление влияния различных длин волн на стимулирование функциональной активности растительных организмов. В качестве растительного организма выступили семена озимой пшеницы сорта «Омская-5». Во время проведения исследования мощность лазерного излучения принимала следующие фиксированные значения: $P = 5$ мВт, 50 мВт, 100 мВт, 350 мВт и 700 мВт. Время облучения семян лазерным излучением также было фиксировано на значениях $t = 5$ с, 30 с, 1 мин., 5 мин. и 10 мин. Высаживание семян производилось сразу после их облучения лазером. Результаты проведенного исследования оценивались по количеству и длине проростков пшеницы, подверженной лазерному облучению, и контрольного образца семян пшеницы, не подвергавшихся лазерному облучению. Контрольные данные фиксировались на 5, 10, 15, 20 и 25 день после высадки семян пшеницы.

В ходе проведения исследования были получены следующие результаты лазерной стимуляции семян озимой пшеницы сорта «Омская-5»:

1. Наибольший эффект от лазерной стимуляции получили семена, подверженные лазерному излучению с длиной волны 520 нм, мощностью излучения $P = 100$ мВт и временем облучения $t = 5$ секунд. При данных параметрах проведенного исследования лазерной стимуляции количество проростков семян пшеницы

было на 15 % больше, чем в контрольном образце, а длина проростков была больше контрольного образца на 30 %.

2. Противоположный эффект наблюдался при проведении лазерной стимуляции семян пшеницы с длиной волны 405 нм. При проведении данного эксперимента наблюдался эффект, замедляющий процесс роста семян. Данный эффект происходил при различных экспликациях мощности лазерного излучения и времени облучения. Семена пшеницы, подвергавшиеся лазерному излучению, отставали в росте от контрольного образца в среднем на 30–40 %.

Выводы и рекомендации. Проведенный анализ научной литературы, посвященной лазерной стимуляции, позволяет сделать вывод, что лазерное облучение полупроводниковым лазером растительных организмов оказывается достаточно перспективным направлением для исследования и использования.

В ходе проведенного экспериментального исследования было выяснено, что лазер с излучением на длине волны 405 нм оказывал пагубное воздействие на семена, а у лазера с излучением на длине волны 520 нм наблюдался стремительный рост относительно контроля. Данный факт показал, что лазер с излучением на длине волны 520 нм оказывает стимулирующее воздействие на семена. Результаты исследования по оценке влияния лазерной стимуляции на растительные организмы также говорят о том, что использование полупроводникового лазера для стимуляции растительных организмов является актуальным направлением исследования.

Список литературы

1. Аксеновский, А. В. Применение лазерной обработки плодов яблони в процессе уборки / А. В. Аксеновский // Современные проблемы технологии производства, хранения, переработки и экспертизы качества сельскохозяйственной продукции: м-лы Междунар. научн.-практич. конф., 26–28 февраля 2007 г. Том 2. – Мичуринск, 2007. – С. 207–210.
2. Будаговский, А. В. Лазерная техника и технологии в растениеводстве. Научно-информационное издание / А. В. Будаговский, О. Н. Будаговская. – Тамбов, 2011. – 38 с.
3. Букатый, В. И. Лазеры на службе урожая в Алтайском крае / В. И. Букатый, В. П. Карманчиков // Вестник алтайской науки. – 2000. – № 1. – С. 81–89.
4. Журба, П. С. Лазерная технология промышленного возделывания сельскохозяйственных культур / П. С. Журба, Е. П. Журба // Фотоника. – 2010. – № 3. – С. 34–38.
5. Инюшин, В. М. Луч лазера и урожай / В. М. Инюшин, Г. У. Ильсов, Н. Н. Федорова. – Алма-Аты: Кайнар, 1981. – 186 с.

6. Лекомцев, П. Л. О предпосевной обработке семян овощных культур лазерным излучением / П. Л. Лекомцев, С. А. Колесников, О. Г. Долговых, О. Н. Крылов // Энергосбережение в сельском хозяйстве. труды 2-й Международной научно-технической конференции: К 70-летию ВИЭСХ 1930–2000. – М.: Всероссийский институт электрификации сельского хозяйства, 2000. – С. 328–329.

7. Меркулова, А. А. Лабораторный стенд для предпосевной обработки семян пшеницы / Новые направления развития приборостроения: м-лы 13-й Междунар. науч.-техн. конф. мол. учен. и студ. / А. А. Меркулова, М. Н. Вершинин, М. Р. Зарипов, С. И. Юран (Минск, 15–17 апреля 2020 г.); пред. редкол. О. К. Гусев. – Минск: БНТУ, 2020. – С. 225.

УДК 681.2.01

А. С. Глушков, А. М. Ниязов
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ ПО СТОРОНЕ 0,4 КВ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТЫ ВЕНТИЛЬНЫХ РАЗРЯДНИКОВ 10 КВ КТП 10/0,4 КВ

Рассматривается вопрос о предложении метода для оперативного определения короткого замыкания на КТП 10/0,4 кВ как по стороне 10 кВ, так и по стороне 0,4 кВ.

Актуальность. Комплектная трансформаторная подстанция – предпоследняя связующая потребителей с электроэнергией, и на ней частым явлением бывают случаи ухудшения технического состояния оборудования из-за его некачественного монтажа или естественного износа.

В трехфазных электрических сетях возможны повреждения электрооборудования и утяжеленные режимы работы. Повреждения, связанные с нарушением изоляции, разрывом проводов линий электропередачи, ошибками персонала при переключениях, приводят к короткому замыканию фаз между собой или на землю. Возможны и более сложные повреждения. Кроме того в случае развития повреждения не исключены переходы одного вида повреждения в другой с охватом большего числа фаз. При коротком замыкании в замкнутом контуре появляется большой ток, увеличивается падение напряжения на элементах оборудования, что ведет к общему понижению напряжения во всех точках сети и наруше-

нию работы потребителей. Утяжеленные режимы работы электрических сетей возникают, как правило, в результате аварий или после аварийных отключений оборудования, при последующих перегрузках и отключениях напряжения от номинальных значений. И хотя эти режимы в течение некоторого времени считаются допустимыми, все же они создают предпосылки для различного рода повреждений и расстройств в работе электрических сетей [4].

Для обеспечения нормальных условий работы электрических сетей и предупреждения развития повреждения необходима быстрая реакция на изменения режима работы. На питающих подстанциях выполнение этих задач возложено на устройства релейной защиты и автоматики. А на комплектных трансформаторных подстанциях функции защиты оборудования возложены на разрядники 10 кВ, предохранители 10 кВ и автоматические выключатели 0,4 кВ. На новых КТП возможна установка ограничителей перенапряжения низковольтные и защита от перегрузки нулевого провода, которая действует на отключение Автоматического выключателя 0,4 кВ, на котором идет перегрузка нулевого провода [2].



Рисунок 1 – Катушки Роговского

Предлагается на КТП применить устройство, которое будет оперативно определять замыкания в сетях 0,4 кВ (перегрузка нулевого провода, схлест, обрыв провода при не отключившемся Ав-0,4 кВ), также замыкание на корпус КТП и работу разрядников 10 кВ.

На рисунке 1 представлены катушки Роговского с преобразователем, мультиметр с возможностью подключения к компьютеру по USB-кабелю и аккумулятор для питания преобразователя ка-

тушек Роговского. Предполагается подключение 1 катушки Роговского к нулевой шинке, 2 катушки Роговского к нулевому выходу трансформатора, 3 катушку Роговского к месту соединения разрядников с корпусом КТП.

При подключении к нулевой шинке предполагается увидеть нелинейную нагрузку и также перегрузку при схлесте проводов.

При подключении к нулевому выходу трансформатора увидеть нагрузку по данному выходу.

При подключении к месту соединения разрядников увидеть работу разрядников и также определить, какой из разрядников пробит и дает замыкание на землю в сети 10 кВ.

При эксплуатации сетей 10 кВ не редки бывают случаи перенапряжения, на помощь приходят вентильные разрядники, которые непосредственно установлены перед трансформаторами. Основная задача разрядников – ограничение перенапряжений, воздействующих на изоляцию подстанций. Обязательными элементами вентильного разрядника являются искровой промежуток и последовательно включенный с ним нелинейный резистор. В нормальных условиях работы электроустановки искровой промежуток отделяет токоведущие части от заземления, и он же при появлении импульса перенапряжений срезает волну опасного перенапряжения, обеспечивая при этом надежное гашение дуги сопровождающего тока при первом прохождении его через нулевое значение [4].

При эксплуатации разрядников наиболее характерные повреждения: сколы и трещины фарфорового корпуса, нарушения герметичности и крепления внутренних деталей разрядника, увеличенный ток утечки (более 10 мА) и низкое пробивное напряжение промышленной частоты (менее 26–30,5 кВ).

Разрядники, которые рассчитаны для работы на большое напряжение 35 кВ и выше, комплектуются регистраторами срабатывания. Они включаются последовательно в цепь разрядник–земля, и через них проходит импульсный ток. Есть несколько типов регистраторов срабатывания, и они рассчитаны для регистрации срабатываний от 10 до 1000 раз [3]. Но у них механический счетчик срабатывания, а для того, чтобы быстро определить, какой из разрядников отработал, нужно будет произвести осмотр всех разрядников, а это займет время.

Сети 0,4 кВ используют глухозаземленную нейтраль, данный тип режима работы сети предназначен для эффективной защиты людей от поражения электрическим током. При использова-

нии данного режима сети силовой трансформатор на подстанции имеет заземляющий контур. Размеры контура определяют с учетом эффективного распределения тока по земле при замыкании. Также по всей длине отходящей линии используется повторное заземление для более надежного контакта с землей и быстрого отключения автоматического выключателя 0,4 кВ [1–2].

По стороне 0,4 кВ есть тоже много трудностей, и большинство их связано с линиями 0,4 кВ, так как не везде еще используется провод СИП, а используется не изолированный алюминиевый провод. При его использовании случаются следующие аварийные ситуации: провис проводов, который приводит к схлесту или замыканию на землю, обрыв провода – и так же замыкание на землю. При замыкании на землю или схлесте по стороне 0,4 кВ автоматический выключатель 0,4 кВ должен сразу отключиться, так как сеть 0,4 кВ – это глухозаземленная. Для правильного отработывания выключателя 0,4 кВ проводят замеры петли фаза–нуль для проверки соответствия уставки токовой отсечки аппарата. В соответствии с этим испытанием выбирается ампераж выключателя. Но на практике дела обстоят немножко по-другому. Ампераж выключателя берется с запасом, и при аварийных ситуациях он может просто не отключиться, так как он рассчитан на больший ток.

В данных ситуациях предполагается использовать катушку Роговского для более оперативного определения мест и причин аварийной ситуации.

Катушка Роговского представляет собой измерительный трансформатор тока, выполненный в виде длинного замкнутого соленоида с произвольной и практически замкнутой формой и равномерной намоткой, один из выводов которой приведён к другому через ось соленоида. Большой плюс данной катушки в том, что катушку можно установить без отключения электрооборудования.

Выводы и рекомендации. Данный метод имеет место быть, так как он прост в применении и должен показать высокий результат в практическом применении.

Список литературы

1. Глухов, Д. А. Повышение надежности электросетевого комплекса в современных условиях / Д. А. Глухов, А. М. Ниязов // Электроэнергетика глазами молодежи: м-лы IV Междунар. науч.-техн. конф. – Новочеркасск, 2013. – С. 458–461.
2. Эксплуатация электрооборудования: учеб. пособ. / Г. П. Ерошенко, А. П. Коломиец, Н. П. Кондратьева и др. – М.: КолосС, 2008. – 337 с.

3. Электроснабжение промышленных предприятий / Б. И. Кудрин, О. А. Бушуева, А. В. Виноградов и др. – М., 2017. – 220 с.

4. Обслуживание электрических подстанций оперативным персоналом / А. А. Филатов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 300 с.

УДК 631.371:621.31

В. И. Кашин

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

О ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ ТАРИФОВ НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Проведен анализ формирования и изменения тарифов на электрическую энергию в России в сравнении с зарубежными странами. Для устойчивого функционирования предприятий АПК при увеличении стоимости электроэнергии предлагается в России дифференцировать тарифы на электроэнергию с расширением тарифного меню.

Как было отмечено в работе [2], решение о внедрении рыночных механизмов в электроэнергетике России принято в 2001 г. В настоящее время для всех потребителей, за исключением населения и приравненных к ним потребителей, цены на электрическую энергию в России рыночные [4].

Формирование конечной цены электроэнергии в России для промышленных потребителей приведено в статье автора [2]. Для предприятий АПК она складывается аналогичным образом и определяется по формуле:

$$T_{кон} = T_{ген} + T_{мощн} + T_{сет} + T_{инф} + T_{сбыт}, \text{ руб./кВт.ч.} \quad (1)$$

где $T_{ген}$ – стоимость электроэнергии у генераторов на оптовом рынке. Доля в тарифе от 15 % до 30 %.

$T_{мощн}$ – стоимость электрической мощности, покупаемой на оптовом рынке. Доля в тарифе – до 25 %. В сумме $T_{ген} + T_{мощн}$ – от 30 до 50 %.

$T_{сет}$ – тариф на передачу и распределение электроэнергии электросетевыми организациями (федеральной, региональной). Доля в тарифе – от 40 % до 70 %.

$T_{инф}$ – тариф на инфраструктурные услуги ОАО «Системный оператор ЕЭС», ОАО «АТС» и ОАО «Центр финансовых расчетов». Доля в тарифе – не более 1 %.

$T_{сбыт}$ – тариф на услуги по сбыту гарантирующим поставщиком (энергосбытовой компанией). Доля в тарифе – от 1 до 20 %.

Правда, до рыночных тарифов на электроэнергию в России следует пройти еще «длинный» путь. Об этом говорят исследования, проведенные Институтом экономики естественных монополий [5], которыми выявлено, что темпы роста тарифов на электроэнергию ежегодно растут. Имеется факт негативного итога либерализации электроэнергетики, что противоречит целям реформы, согласно которым у предприятий отрасли должны были быть стимулы к снижению издержек, а, значит, и снижению тарифов на электроэнергию. Основная причина сложившегося положения – отсутствие фактической конкуренции в электроэнергетике. В результате: инвесторы не имеют возможности принимать решения на долгосрочный период, поэтому появляются риски снижения инвестирования в отрасль или их отсутствие. Потребители же из-за непредсказуемости роста цен на электроэнергию стремятся обзавестись собственной генерацией. Для многих потребителей, не имеющих таких возможностей, из-за возрастающих затрат на покупку электроэнергии итогом этого станет стагнация, а затем и исчезновение. Вышеизложенное привело к тому, что затраты на покупку электроэнергии предприятиями АПК ежегодно растут. В затратах на ТЭР доля электроэнергии, как видно из таблицы 1, стоит на втором месте [3].

Таблица 1 – Структура потребления энергоресурсов
ГУП УР Ордена Ленина племзавод имени 10-летия УАССР
и АО «Учхоз «Июльское» Ижевской ГСХА»

№	Вид энергоресурса	Племзавод им 10-летия УАССР		Учхоз «Июльское» ИжГСХА	
		Т у.т.	%	Т у.т.	%
1	Электрическая энергия	156,70	27,1	739,64	41,4
2	Тепловая энергия			179,95	10,0
3	Котельно-печное топливо (жидкое)	16,49	2,8	186,41	10,4
4	Моторное топливо, всего	344,43	59,6	679,94	38,1
5	Природный газ	61,20	10,5		
Всего		578,82	100	1785,94	100

Перейдем к ситуации в тех странах, где рыночные отношения в электроэнергетике внедрены гораздо раньше, чем в России. В ряде стран для потребителей электроэнергии применяется система многоставочных тарифов, дифференцированных по зонам суток и по сезонам [1]. Они выгодны и потребителям, и энергосистеме. Для первых они направлены на снижение энергозатрат, для вторых обуславливают выравнивание суточных или сезонных графиков нагрузки и ведут к росту использования их производственных мощностей. Подразделяют их на две группы.

Первая группа включает четыре вида тарифов [1]. Из этой группы интересны потребителям три тарифа, т.к. они направлены на снижение их энергозатрат. К ним отнесем: тарифы управления электропотреблением; тарифы для отсрочки когенерации; тарифы для удержания потребителей от конкуренции. Подробно действие тарифов приведено в работе [1].

Ко второй группе относятся тарифы экономического развития [1], которые направлены на стимулирование экономической активности на территории соответствующего региона (штата), а также для привлечения на эту территорию новых предприятий или для расширения существующих.

А) Тарифы для предприятий, находящихся в тяжелом финансовом положении. Они служат в качестве кратковременных мер помощи промышленным потребителям в связи с изменившимися условиями рынка.

Б) Тарифы, предусматривающие перерывы в электроснабжении. Эти тарифы являются эффективным средством повышения сбыта электроэнергии генераторами без увеличения их мощности. Потребители, использующие эти тарифы (в основном это крупные предприятия), фактически идут на снижение надёжности электроснабжения в обмен на снижение тарифа за максимум нагрузки. При этом потребителям часто предоставляется возможность выбирать частоту перерывов (их количество в расчёте на год), максимальную продолжительность одного перерыва, величину недоотпуска электроэнергии за один перерыв. В зависимости от принятых условий используют разные меню льготного тарифа. В результате получается матрица возможных льгот.

В) Тарифы реального времени. Потребителю накануне сообщаются тарифы на сутки вперед, а каждый час – их уточненные значения в зависимости от себестоимости электроэнергии, которая будет выработана данной энергокомпанией в следующий час,

а в отдельных случаях и прогноз до конца суток. Работа с применением таких тарифов обеспечивает дополнительную экономию затрат (порядка 5 %).

Приведенные тарифы используются в таких странах, как Франция Великобритания и США.

Выводы и рекомендации. С целью устойчивого функционирования предприятий необходимо:

1. Провести дифференциацию тарифов с использованием опыта зарубежных стран.

2. Расширить тарифное меню на электроэнергию с использованием одновременных стимулирующих механизмов для генераторов и льгот для потребителей.

3. Ликвидировать перекрестное субсидирование льготных потребителей промышленными потребителями, в связи с чем возложить субсидирование льготников за счет средств федерации или региона.

Список литературы

1. Гусева, Н. В. Зарубежный опыт применения и реализации дифференцированных тарифов / Н. В. Гусева, Н. Ю. Шевченко // Сборник научных трудов SWorld. ООО «Научный мир». – Одесса, 2013. – Т. 42. – № 4. – С. 58–61.

2. Кашин, В. И. О прозрачности тарифов на электрическую энергию для промышленных потребителей / В. И. Кашин // Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф., 16–19 февр. 2016 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – Т. 2. – С. 199–203.

3. Кашин, В. И. Об особенностях выбора автономных источников энергоснабжения для предприятий АПК. Актуальные вопросы энергетики АПК: м-лы Национ. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию плана ГОЭРЛО, 3–4 дек. 2020 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – 100 с. (С. 32–36).

4. Российская Федерация. Законы. Об электроэнергетике. Федеральный закон от 26.03.2003 г. № 35-ФЗ: с изм. и доп., вступ. в силу с 28.01.2021: [принят Государственной Думой 21 февраля 2003 г.: одобрен Советом Федерации 12 марта 2003 г.]. – М., 2021. – Доступ из справочно-правовой системы КонсультантПлюс.

5. Саакян, Ю. З. Завершение переходного этапа реформирования электроэнергетики: итоги и основные перспективные риски [Электронный ресурс]. – URL http://ipem.ru/research/power/power_presentations/24.html (дата обращения: 02.02.21).

**Н. П. Кондратьева, В. К. Ваштиев,
А. В. Радикова, А. А. Шишов**
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ МИКРОКЛИМАТА

Рассмотрены объекты микроклимата, сенсоры, определяющие параметры, и силовые элементы, управляющие ими.

Управление микроклиматом в помещении является актуальной и значимой задачей во многих отраслях нашей жизнедеятельности, в том числе в сельском хозяйстве. В животноводческих комплексах это различные фермы, начиная от крупного рогатого скота, заканчивая фермами по выращиванию насекомых. В растениеводстве, начиная от домашних мини-теплиц, заканчивая крупными тепличными комплексами.

Актуальность проблем контроля микроклимата отражена во многих научных трудах. В работе [1–4] автор определяет основные параметры микроклимата в птичниках. Например, в статье [5, 6] отражено влияние таких показателей, как температура, влажность, освещенность, загазованность на молочную продуктивность коров. В работе [7–11] описано влияние автоматической системы контроля параметров микроклимата теплиц на урожайность.

В тех или иных ситуациях существует необходимость контролировать параметры микроклимата. Важнейшим параметром микроклимата является температура. Зависимость влияния температуры на продуктивность можно наблюдать практически во всех сферах сельского хозяйства. Основными цифровыми индикаторами температуры являются термопара и терморезистор.

Следующий по значимости параметр микроклимата – это влажность. Некоторые животные и насекомые, а также большинство растений очень чувствительны к этому параметру. В качестве наиболее распространённых типов датчиков влажности можно выделить емкостные и резистивные датчики влажности.

Большинство помещений строится в условиях ограниченной проницаемости солнечного света, в то время как этот параметр не менее важен для многих сельскохозяйственных культур, в осо-

бенности в растениеводстве. Самый распространённый метод измерения освещенности – фоторезистивный.

Большую роль в микроклимате, в особенности в животноводческом секторе, играет состав воздуха и содержание в нем примесей. Самый отличительный компонент примеси воздуха – CO₂ (диоксид углерода), он определяет работоспособность людей и продуктивность животных. Если нет технологической необходимости проводить измерения других параметров примеси воздуха, то наличие чистого воздуха можно определять по уровню диоксида углерода. Распространённый метод газового детектора не диспергирующий инфракрасный анализатор (NDIR). В зависимости от длины волны ИК луча определяется тот или иной газ.

Уровень шума зачастую оказывает влияние как на человека, так и на животных. Для продуктивного функционирования животных в помещениях уровень шума не должен превышать установленных значений. Достигается за счет использования шумопоглощающих материалов стен и малошумного оборудования. Уровень шума измеряется при помощи микрофона (динамический, конденсаторный и пр.).

В некоторых помещениях давление может играть немаловажную роль, и его контроль будет нести важный характер. Речь может идти о таких помещениях, как лаборатории, испытательные полигоны и пр. Методов измерения давления существует множество (тензометрический, пьезорезистивный, ёмкостный и пр.), а прибор для измерения называется манометр.

Подводя итоги, составлена таблица 1 основных параметров микроклимата и способов их контроля.

Таблица 1 – Параметры микроклимата, сенсоры и элементы управления микроклиматом

Параметр микроклимата	Сенсоры	Элементы управления
Температура	Термопара, терморезистор	Тэны, элементы Пельтье, радиаторы и пр.
Влажность	Ёмкостные и резистивные датчики влажности	Увлажнители, осушители, вентиляция
Освещенность	Фоторезистор	Светильники, автоматические шторы
Шум	Микрофон	Шумоизоляция
Давление	Манометр	Компрессор, вентиляция
Газ (диоксид углерода, аммиак, сероводород, метан и т.п.)	NDIR	Вентиляция

Список литературы

1. Калинин, М. Н. Оптимальный микроклимат в яичном птицеводстве // Птицеводство. – 2017. – №. 2. – С. 12–14.
2. Широбокова, Т. А. Методика расчета геометрических параметров светодиодного светильника / Т. А. Широбокова, Л. А. Шувалова, И. И. Иксанов, Т. В. Цыркина, С. Я. Пономарева // Инженерный вестник Дона. – 2017. – № 2 (45). – С. 78
3. Кудрин, М. Р. Микроклимат и его значение / М. Р. Кудрин, С. Н. Ижболдина // Аграрная наука. – 2011. – №. 9. – С. 15–16.
4. Широбокова, Т. А. Разработка энерго- ресурсосберегающих осветительных установок для АПК / Т. А. Широбокова, И. Г. Поспелова, М. А. Набатчикова, И. И. Иксанов // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2020. – Т. 67. – № 3 (40). – С. 95–102.
5. Кондратьева, Н. П. Влияние музыкальных звуковых колебаний на надои коров голштинской породы / Н. П. Кондратьева, Д. А. Марков, Р. Г. Кондратьев // Биотехнология. Взгляд в будущее. Материалы III Международной научной Интернет-конференции: в 2 томах. Составитель Д. Н. Синяев. – 2014. – С. 104–10
6. Савосин, С. И. Интеллектуальная система контроля влажности и температуры воздуха в теплице: автореф. дис.. канд. техн. наук: 05.13.06 / Савосин Сергей Иванович. – М., 2009. – 19 с
7. Устройство для предпосевной обработки семян / И. Р. Владыкин, Н. П. Кондратьева. Патент на полезную модель RU 54714 U1, 27.07.2006. Заявка № 2006105078/22 от 17.02.2006.
8. Кондратьева, Н. П. Эффективность микропроцессорной системы автоматического управления работой светодиодных облучательных установок / Н.П. Кондратьева, Р. И. Корепанов, И. Р. Ильясов, Р. Г. Большин, М. Г. Краснолуцкая, Е. Н. Сомова, М. Г. Маркова // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2018. – Т. 12. – № 3. – С. 32–37.
9. Кондратьева, Н. П. Энергосберегающие электротехнологии электрооблучения меристемных растений / Н. П. Кондратьева, А. П. Коломиец, Р. Г. Большин, М. Г. Краснолуцкая // Актуальные проблемы энергетики АПК: VI Международная научно-практическая конференция. Под общей редакцией В. А. Трушкина. – Саратов, 2015. – С. 104–107.
10. Кондратьева, Н. П. Разработка уф светодиодной (led) облучательной установки для предпосевной обработки семян / Н. П. Кондратьева, Р. Г. Большин, М. Г. Краснолуцкая // Актуальные проблемы энергетики АПК. материалы VII международной научно-практической конференции. Под общей редакцией В. А. Трушкина. – Саратов, 2016. – С. 93–96.
11. Кондратьева, Н. П. Возможность использования светодиодных rgb-технологий в тепличных комплексах / Кондратьева Н.П., Валеев Р.А. // Аграрная наука – инновационному развитию АПК в современных условиях. материалы Все-

российской научно-практической конференции. ФГБОУ ВПО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. – Ижевск, 2013. – С. 44–46

УДК 621.376.32

**Н. П. Кондратьева, А. А. Шишов,
В. К. Ваштиев, А. В. Радикова**
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА МОНИТОРИНГА СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В РАБОЧЕМ РЕЖИМЕ

Внедрение в аграрно-промышленный комплекс энергосистем с изолированной нейтралью заставляет решать ряд задач, связанных с их безопасной эксплуатацией. В статье рассматривается локальное решение для диагностики скрытых мест нарушения изоляции, вследствие чего достигается экономический эффект от его внедрения.

Актуальность. На сегодняшний день в развитии АПК в вопросе энергоснабжения потребителей 6/10 кВ одной из основных нерешенных проблем остается их нестабильное функционирование – нарушение изоляции вследствие ОЗЗ (остаточного замыкания на землю). Порой на практике очень сложно выявить такие нарушения, так как пробой поврежденного элемента происходит незаметно в течение длительного времени, после чего изоляционные свойства вновь восстанавливаются. Сказывается отсутствие возможности диагностировать данные повреждения заблаговременно. Предлагаемое устройство позволяет минимизировать ожидаемые расходы на восстановление и ремонт электроустановок на предприятиях производства комбикорма, удобрений, сбора и обработки сельхозкультур, растениеводстве.

Материалы и методика. Устройство для диагностики и контроля технического состояния изоляции на кабельных и воздушных линиях электропередачи напряжением 6/10 кВ основано на принципе измерения целостности линии методом модуляции. При подключении к кабельной линии блок модуляции генерирует поисковый токовый сигнал, расхождение которого относительно к соседним фазам регистрируется в блоке управления и сигнализации, что позволяет визуально определять качественное состояние участка. Предусмотрено как стационарное использование установки, например,

в ячейке ЗРУ, КТП, так и мобильное, в полевых условиях. Устройство в настоящий момент проходит опытно-экспериментальные испытания и в случае внедрения в АПК существенно снизит как трудозатраты, так и расходы на ремонт энергосистемы предприятий. Требуемые капиталовложения для производства установки на сегодняшний день составляют 135 000 рублей.

Результаты исследований. Если брать нефтегазовую отрасль, где проводились испытания данной установки, то статистика показывает, что за 2013–2015 гг. произошло 79 отключений электрооборудования по причине дефектов изоляции, приведших к недоборам нефти в количестве 257 тонн, общей стоимостью 3,3 млн рублей. Использование установки может сократить количество таких отключений минимум на треть, повысить срок эксплуатации кабельных линий и сократить время ремонта, внося в график плана производственных работ диагностику и контроль энергоустановок описываемым методом.

Выводы и рекомендации. При внедрении устройства снизится вероятность потери напряжения на питающих фидерах объектах сельского хозяйства, что в свою очередь приведет к надежной эксплуатации электрооборудования аграрно-промышленного комплекса. Стоит отметить, что нередко случаи, когда отходящая линия 6–10 кВ находится в балансом ведомстве тепличного комбината, а питающий фидер эксплуатирует сетевая компания. Используя данное устройство можно локализовать место возникновения однофазного замыкания на землю и снизить количество аварийных отключений, вызванных однофазными замыканиями на землю, что приведет к снижению аварийных ситуаций, сократит риски поражения людей электрическим током, уменьшит издержки связанные с аварийным прекращением производственного процесса.

Список литературы

1. Тройников, И. А. Сети телемеханики напряжением более 4 кв / И. А. Тройников, Н. П. Кондратьева // Современному АПК – эффективные технологии. материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию доктора сельскохозяйственных наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ, почетного работника высшего профессионального образования РВ Валентины Михайловны Макаровой. – Ижевск, 2019. – С. 143–149.

2. Кондратьева, Н. П. Выбор кабельных линий 0,4 кв для тепличных комбинатов / Н. П. Кондратьева, Д. А. Филатов, П. В. Терентьев // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2019. – № 2 (35). – С. 17–25.

3. Kondrateva, N. The effect of greenhouse irradiators on the load factor of step-down transformers / N. Kondrateva, P. Terentyev, D. Filatov, I. Maksimov, N. Kirillov, S. Ovchukova, L. Rybakov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. International AgroScience Conference, AgroScience 2019. – 2020. – С. 012051.

УДК 004:636.2

К. А. Кошкин, П. Л. Лекомцев
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ «УМНОГО СТАДА»

Рассмотрены различные устройства электронной идентификации животных и автоматизированные информационные системы. Проведен анализ технологий «цифрового», «умного» стада в России и в мире.

Удмуртия является одним из крупнейших в России производителей молока и молочной продукции, занимая третье место по объемам производства товарного молока в сельхозорганизациях. Тем не менее, на сегодняшний день наблюдается стагнация молока на российском рынке. Основным целевым этапом развития молочной индустрии Удмуртской Республики на сегодняшний день является рост технологического уровня молочного производства, в том числе – внедрение современных программ управления стадом и системы учета (идентификации) животных [5].

Для электронной идентификации животных используются разнообразные микрочипы, электронные бирки, болюсы, ошейники, ленты, а также считыватели (сканеры). Микрочип, как правило, имеет небольшой размер, более распространенные варианты 2×12 мм и 1,4×8 мм, содержит уникальный 15-значный код, позволяющий безошибочно идентифицировать животное. Чип, конденсатор и антенна помещены в капсулу из биосовместимого стекла, данная оболочка предотвращает перемещение под кожей, отторжение и аллергические реакции. Общий протокол данных, используемый в чипах, – FDX-B (полный дуплекс). Болюс с микросхемой помещается в сетку (отдел желудка) на весь период жизни животного, вплоть до забоя. После забоя болюс можно использовать снова. Более экономичным видом электронной идентификации являются электронные бирки, которые крепятся обычными щипцами для биркования.

Сканеры для считывания электронной метки могут быть ручными или автоматическими. Известны следующие модели портативных сканеров: Galaxy II, FX-PET; UNIVERSAL; Destron DTR 4. Информация со сканеров переносится на компьютер [4].

Благодаря технологиям GPS/ГЛОНАСС и RFID (Radio Frequency Identification, Радиочастотная идентификация) решается ряд производственных и управленческих задач, начиная от учета поголовья скота, контроля его перемещения и всех текущих показателей, до вакцинации и оптимизации селекционной работы.

Полученные данные с датчиков микрочипов необходимо агрегировать, анализировать и на основании совокупности данных делать выводы и предпринимать соответствующие меры. С данной задачей успешно справляется программное обеспечение и автоматизированные информационные системы, например, система ветеринарного контроля «Меркурий», программа племенного учета «Селекс», управление стадом «Лейли Т4С», программы по расчету рациона кормов и т.д. [6, 7].

В Омской области предприятия используют пакет программ «ИАС СЕЛЭКС молочный скот». Благодаря внедрению электронной системы идентификации животных сократилось количество ошибок идентификации (всего 3 % от общего поголовья коров). В результате сократились затраты на плодотворное осеменение до 52,3 %, увеличился выход молодняка из-за снижения яловости на 34 % [1].

В основе программы «Dairy Plan» – информация о животных, которым присваивали номер в рескаунтере (DMS ID), закрепленном на ошейнике. Регистрируется продуктивность, здоровье, активность движения. Информация с помощью радиоволн подается на базовый блок, где обрабатывается и отправляется в терминал системы (ПК управления). Считывание и регистрация данных производится каждые 2 часа.

Австрийская система «SmaXtec» предназначена для считывания ежедневных данных по учету наличия животных, уровню потребления корма, воды, активности движения, температуры тела, определению уровня pH в рубце. Сведения от болюсов, установленных в рубце у коров, через репиторы и базовые станции передаются на компьютер или телефон, где установлена программа, обрабатывающая всю полученную информацию.

Использование системы «SmaXtec» позволяет увеличить количество осемененных коров на 29,9–32 % в сравнении с методом

наблюдения, тем самым повышается количество получаемого приплода, продукции, снижается количество бесплодных животных [3].

Программа цифрового инновационного развития молочной продуктивности коров (NOA) обеспечивает автоматизированное ведение племенного и зоотехнического учета в Уральском регионе, а также общее управление стадом, функционирует более 5 лет в Вавожском районе Удмуртской Республики. Также в молочный комплекс беспривязного содержания на 1200 дойных коров СПК «Молния» Малопургинского района Удмуртской Республики внедрены цифровые инновации [2].

Израильская компания «S. A. E. Afikim» предлагает электронную систему управления стадом, включающую модули для автоматизированной системы управления передвижением коров, автоматической системы взвешивания в движении, системы идентификации, молокомер точного измерения удоя, идентификатор и шагомер. Также имеются портативный электронный секретарь, контроллер системы промывки и прибор, определяющий состояние комфорта коров [7].

Во всем мире «полным ходом» идет цифровая трансформация сельского хозяйства. На сегодняшний день имеется немало количество программ управления стадом и систем учета (идентификации) животных, позволяющие значительно повысить эффективность производства. Необходимо дальнейшее развитие автоматизации и информатизации в животноводстве для успешного конкурентирования отечественной сельхозпродукции на мировых рынках [8].

Список литературы

1. Иванова, И. П. Результаты использования современных систем управления стадом в молочном скотоводстве / И. П. Иванова, И. В. Троценко, В. В. Троценко // Вестник КрасГАУ. – 2020. – № 1. – С. 90–95.
2. Петрова, О. Г. Значение цифровизации отечественного животноводства / О. Г. Петрова, М. И. Барашкин, И. М. Мильштейн // Аграрное образование и наука. – 2019. – № (4):6–6. – С. 7–8.
3. Система «SMAХТЕС» для определения активности движения, состояния здоровья, времени отела у коров / И. Т. Джакупов, Л. В. Алимжанова, Р. Б. Ускенов [и др.] // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – № 2 (4). – С. 1–11.
4. Краткое руководство по электронной идентификации сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]. – URL: https://www.global-vet.ru/pics/www/Instrukchia_po_chipirovaniy_s_x.pdf (дата обращения: 21.02.2021).

5. Перспективы молочной индустрии Удмуртии [Электронный ресурс]. – URL: <https://vestnikapk.ru/articles/aktualno/perspektivy-molochnoy-industrii-udmurtii/> (дата обращения: 20.02.2021).

6. Развитие цифровых технологий в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – URL: <https://agrovesti.net/news/indst/razvitie-tsifrovykh-tekhnologij-v-selskom-khozyajstve.html> (дата обращения: 21.02.2021).

7. «Умное фермерство»: Обзор ведущих производителей и технологий [Электронный ресурс]. – URL: <https://geoline-tech.com/smartfarm/> (дата обращения: 21.02.2021).

8. Петрова, Н. Г. Энтропия бизнеса / Н. Г. Петрова, Р. Г. Кораблев, А. К. Осипов, П. Л. Лекомцев, Г. А. Кораблев // Вестник Ижевской ГСХА. – 2013. – № 1(34). – С. 76–79.

УДК 621.565

П. Л. Лекомцев, Р. Ю. Исупов
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ПОВЫШЕНИЕ ЭКОНОМИЧНОСТИ И СНИЖЕНИЕ СТОИМОСТИ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА ХОЛОДИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРИВОДА КОМПРЕССОРА И ЭЛЕКТРОННОГО ТРВ

Сбережение ресурсов и энергии в холодильных системах является одним из основных векторов развития народного хозяйства нашей страны. Одним из перспективных путей решения этих проблем является применение энергоэффективных холодильных машин. Рассмотрены достоинства и недостатки способов управления работой холодильных систем с плавным регулированием и без. Рассмотрены параметры энергоэффективности нескольких вариантов компоновки холодильных систем.

Актуальность. Оценка и повышение эффективности работы холодильного оборудования в режимах с неполной нагрузкой может обеспечить значительное снижение эксплуатационных затрат на производство искусственного холода, что представляется весьма важным в условиях роста цен на электроэнергию.

Материалы и методика. Для достижения цели проводился расчет энергопотребления трёх вариантов холодильных систем, основанный на статистических данных. Статистические данные,

использованные при расчетах, получены в результате эксплуатации холодильных систем на объектах заказчика в период от 2015 г.

Результаты исследований. Сравнение расхода электроэнергии и стоимости жизненного цикла проводится для трёх вариантов холодильных систем с применением винтового компрессора:

- без регулирования производительности компрессора с механическим ТРВ;
- без регулирования производительности компрессора с электронным ТРВ;
- плавное (частотное) регулирование производительности компрессора и электронный ТРВ.

Во всех вариантах холодильной системы применяются одинаковые конденсаторы и испарители. Данные, принятые для расчета холодильной системы, приведены в таблице 1, а также параметры вариантов холодильных систем – в таблице 2.

Таблица 1 – Исходные данные для расчета ХС

Холодильный агент	R404A
Холодопроизводительность – Q_0 , кВт	17,5
Температура в камере – T_i , °C	0
Температура кипения – T_0 , °C	-8
Разница температур – dT_1 , К	8
Температура окружающей среды – $T_{амд}$, °C	32

Таблица 2 – Параметры вариантов холодильных систем

Вариант системы	Тип регулирования производительности компрессора	Тип ТРВ	Компрессорно-конденсаторный агрегат	Воздухоохладитель
ХС 1	Регулирование включено/выключено (0/100 %)	Механический TES5-3	OA151-MS-206 $Q_0 = 17,9$ кВт $P = 8,4$ кВт	ОН201-340S1A-55 $T_0 = -7,7$ °C COP = 2,14
ХС 2	Регулирование включено/выключено (0/100 %)	Электронный ETS 6-40	OA151-MS-206 $Q_0 = 17,9$ кВт $P = 8,4$ кВт	ОН201-340S1A-55 $T_0 = -7,7$ °C COP = 2,14
ХС 3	Плавное регулирование (30...100 %)	Электронный ETS 6-40	OA153-MS-202 $Q_0 = 17,6$ кВт $P = 7,9$ кВт	ОН201-340S1A-55 $T_0 = -7,6$ °C COP = 2,22
COP – Коэффициент энергоэффективности				

Для сравнения энергоэффективности приведенных систем (табл. 3, рис. 1) проведем расчет холодильных коэффициентов COP:

$$COP = \frac{Q_0}{P}, \quad (1)$$

где Q_0 – холодопроизводительность системы, кВт;
 P – потребляемая мощность, кВт.

Таблица 3 – Сравнение коэффициентов энергоэффективности COP

$T_{амд},$ °C	ХС 1			ХС 2			ХС 3		
	$Q_0,$ кВт	$P,$ кВт	COP	$Q_0,$ кВт	$P,$ кВт	COP	$Q_0,$ кВт	$P,$ кВт	COP
38	16,25	8,88	1,83	16,25	8,88	1,83	15,9	8,39	1,9
32	17,91	8,37	2,14	17,91	8,37	2,14	17,61	7,93	2,22
25	19,77	7,72	2,56	19,77	7,72	2,56	17,57	6,28	2,8
21	20,8	7,32	2,84	21,3	7,13	2,99	17,75	4,65	3,82
15	20,8	7,32	2,84	22,3	6,74	3,31	17,62	3,9	4,52
5	20,8	7,32	2,84	24,68	5,67	4,35	17,75	3,31	5,37

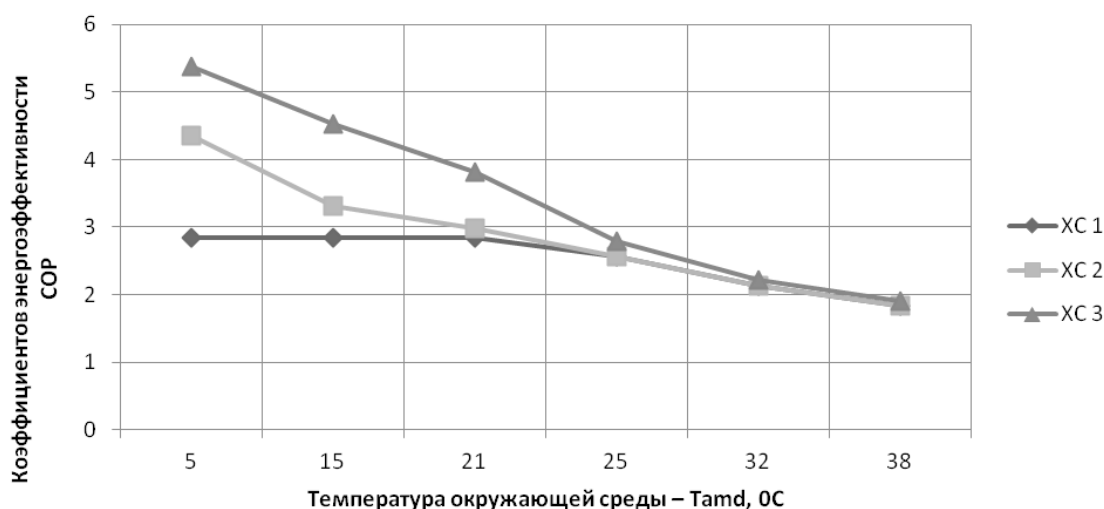


Рисунок 1 – Сравнение холодильных коэффициентов COP

Следующим шагом в сравнении энергоэффективности является определение годового энергопотребления систем (табл. 4).

$$E = \sum ((P_{agr} \times dj \times K) + (P_{вент} \times dj)), \text{ кВтч/год}, \quad (2)$$

где P_{agr} – потребляемая мощность агрегата, кВт;
 $P_{вент}$ – потребляемая мощность вентиляторов воздухоохлади-
 ля, кВт;
 dj – продолжительность работы агрегата, часы;
 K – коэффициент нагрузки.

Продолжительность работы агрегата (d_j) и коэффициент нагрузки (K) принимаем согласно Directive 2009/125/EC (рис. 2).

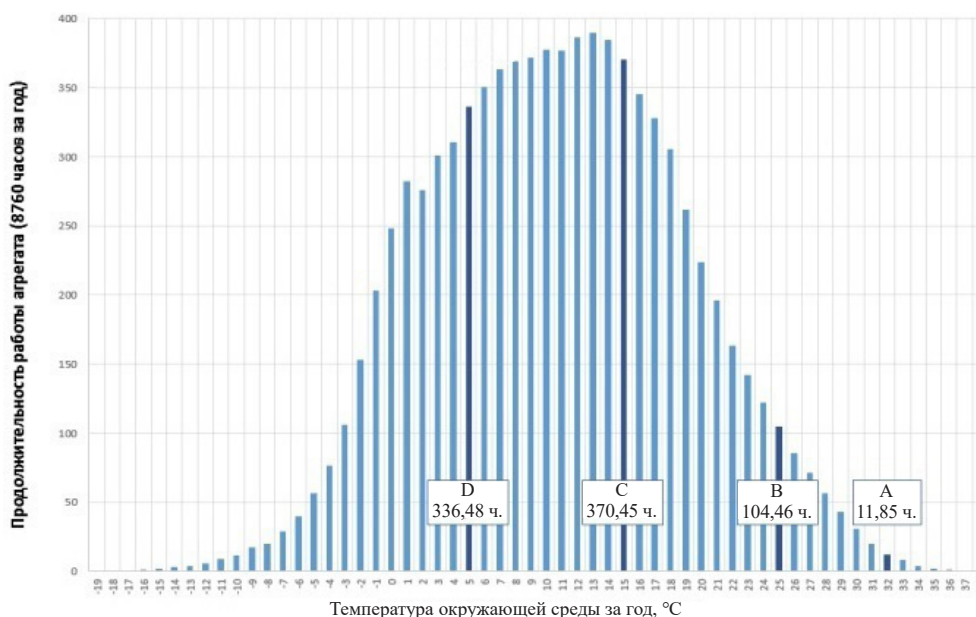


Рисунок 2 – Температура окружающей среды и продолжительность работы агрегата в течение года

Таблица 4 – Энергопотребление холодильных систем

	XC 1	XC 2	XC 3
кВтч/год	56 898	51 179	38 321
кВтч/месяц	4741,5	4264,917	3193,417

Минимальное годовое энергопотребление имеет третий вариант компоновки холодильной системы.

Для сравнения экономичности необходимо определить капитальные затраты на постройку холодильной системы и стоимость электроэнергии, потребляемой ею (табл. 5, рис. 3).

Таблица 5 – Затраты на постройку и эксплуатацию системы

XC 1			XC 2			XC 3		
Пункт затрат	Цена, €	Цена, Руб	Пункт затрат	Цена, €	Цена, Руб	Пункт затрат	Цена, €	Цена, Руб
Агрегат OA151-MS-E206	6269	557941	Агрегат OA151-MS-E206	6269	557 941	Агрегат OA153-MS-E202	6933	617 037
Воздухоохладитель OH201-340S1A-G55 VS VT	2509	223 301	Воздухоохладитель OH201-340S1A-G55 VS VE	2595	230 955	Воздухоохладитель OH201-340S1A-G55 VS VE	2595	230 955

ХС 1			ХС 2			ХС 3		
Пункт затрат	Цена, €	Цена, Руб	Пункт затрат	Цена, €	Цена, Руб	Пункт затрат	Цена, €	Цена, Руб
Шкаф управления ЕВО-13-32-EW974	366	32 574	Шкаф управления ЕВО-13-32-EW974-EVD	923	82 147	Шкаф управления ЕВО-13-32-EW974-EVD	923	82 147
Электроэнергия, руб/мес	21336,8		Электроэнергия, руб/мес	19192,1		Электроэнергия, руб/мес	14370,4	

Примечание: курс евро на момент расчета 89 руб.
Стоимость электроэнергии 4,5 руб/(кВт*час)

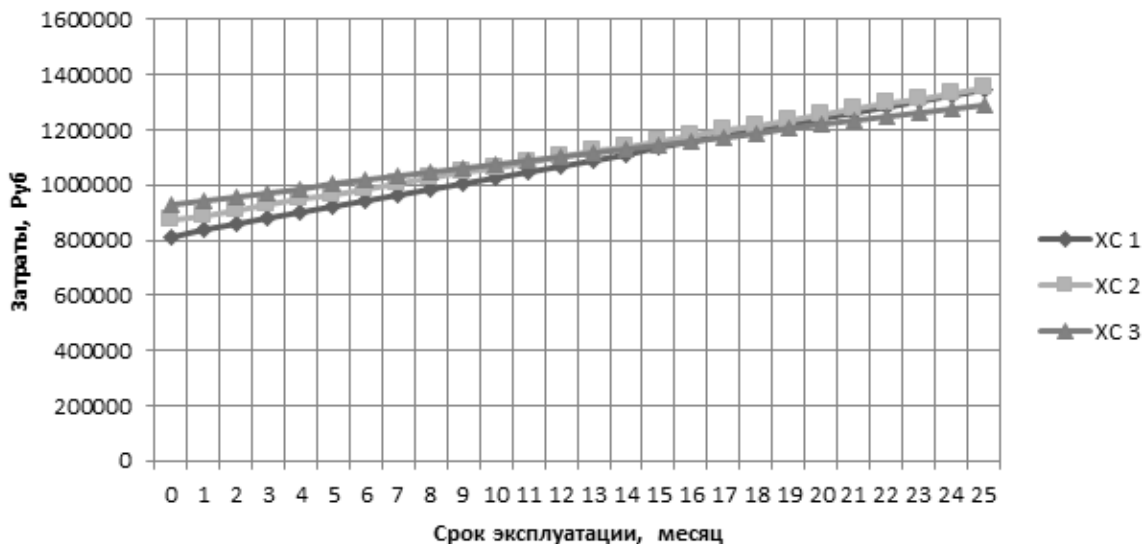


Рисунок 3 – Стоимость жизненного цикла холодильной системы

На графике, приведенном на рисунке 3, видно, что капитальные затраты на организацию холодильной системы по третьему варианту компоновки (ХС 3) наибольшие, однако общая стоимость жизненного цикла становится ниже, чем стоимость ХС 1, начиная примерно с 10-го месяца эксплуатации, а ХС 2 – начиная примерно с 15-го месяца. Стоимость жизненного цикла ХС 2 становится ниже стоимости ХС 1, начиная с 21-го месяца эксплуатации.

Выводы и рекомендации. Таким образом, можно сделать вывод о целесообразности применения частотного регулирования привода компрессора и электронного ТРВ в холодильных системах. Учитывая средний срок службы холодильных систем малой

и средней мощности в 10 лет, применение энергосберегающей технологии даёт значительную экономическую выгоду.

Список литературы

1. Ануфриев, А. В. Влияние способа регулирования производительности и внешних условий на эффективность винтового компрессора / А. В. Ануфриев, В. И. Пикарев // Научный журнал НИУ ИТМО, Серия Холодильная техника и кондиционирование. – № 1. – 2008.
2. Агрегаты холодильные компрессорно-конденсаторные. Условия испытаний, допуски и представление данных производителем: EN13215:2016 – Введ. 2017-05-01.
3. Васильев, Д. А. Повышение энергосбережения при применении частотных преобразователей / Д. А. Васильев, Л. А. Пантелеева, В. А. Носков // Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф в 3 т. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2017. – С. 238–241.
4. Васильев, Д. А. Регулируемый электропривод как средство энергосбережения в установках с центробежным насосом / Д. А. Васильев, Л. А. Пантелеева, В. А. Носков // Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2016. – С. 171–174.
5. Исупов, Р. Ю. Способы регулирования производительности конденсаторов воздушного охлаждения промышленных холодильных установок / Р. Ю. Исупов // Молодые ученые – агропромышленному комплексу Дальнего Востока: м-лы XX Всеросс. науч.-практ. конф. молод. учёных, аспирантов и специалистов. – Пенза, 2020. – С. 22–27.
6. Лекомцев, П. Л. Система независимого энергоснабжения предприятий АПК / П. Л. Лекомцев, В. С. Вохмин, И. Р. Вахитов // Актуальные проблемы энергообеспечения предприятий. – Уфа, 2016. – С. 63–66.
7. Пособие для ремонтника. Справочное руководство по монтажу, эксплуатации, обслуживанию и ремонту современного оборудования холодильных установок и систем кондиционирования: справочник / Под общ. ред. В. Б. Сапожникова. – М.: Эдем, 2007. – 832 с.

А. М. Ниязов, А. Т. Фаррахов
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ОСОБЕННОСТИ ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ С РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИЕЙ

Проблемы, связанные с качеством электроэнергии, высокой степенью износа электросетевого оборудования, устаревшей топологией распределительных систем электроснабжения потребителей сельского хозяйства, привели к вынужденной оптимизации электрических сетей с помощью объектов распределенной генерации. Задачи оптимизации являются одной из основных областей исследования в электроэнергетических системах.

При решении задач развития электроэнергетической системы необходимо принимать во внимание несколько параметров оптимизации. Теоретически лучшие результаты при развитии ЭЭС достигаются при оптимальных значениях экономической эффективности, качества электрической энергии и надежности ЭЭС. На практике эти параметры имеют существенное воздействие друг на друга. Показатели качества электроэнергии часто не соответствуют значениям, установленным нормативными документами. Это создает негативное влияние на экономические показатели и показатели надежности всей системы. Повышение надежности системы практически всегда приводит к увеличению затрат на технологическое оборудование и эксплуатацию ЭЭС, что отрицательно воздействует на показатели экономичности. Можно сказать, что в реальных условиях экономическая эффективность и показатели надежности являются противоречивыми, т.е. улучшение одного показателя ведет к ухудшению другого.

Основная цель оптимизации в электроэнергетической системе – постоянное повышение эффективного и рационального использования генерирующих установок. Эффективность выражается в виде оптимальных результатов, а рациональность – в минимальных затратах для их достижения.

Одной из основных задач оптимизации ЭЭС можно выделить обеспечение надежного управления режимами в электроэнергетической системе.

Согласно [4], при решении вопроса оптимизации режимов электрических сетей рассматривают три направления:

Оптимизация режима с точки зрения активной мощности. Оптимальным считается режим, при котором производство электрической энергии достигается при минимуме затрат за единицу времени.

Оптимизация по напряжению и реактивной мощности сводится к нахождению установившегося режима при минимальных потерях активной мощности в сети.

Оптимизация режима по основным параметрам системы. Задача сводится к нахождению наиболее подходящих значений всех параметров данного режима: активных и реактивных мощностей, модулей и фаз напряжений и т.д. Должны выполняться условия надежности электроснабжения и качества электроэнергии, а производство электрической энергии должно происходить при минимуме топлива.

Иначе обстоит ситуация при подключении распределенной генерации к ЭЭС. В РФ распределенная генерация развивается на основе когенерационных установок и ВИЭ.

Когенерация в основном развивается на базе газопоршневых и газотурбинных установок. Основные преимущества таких источников – малые габариты, а также расположение в непосредственной близости к потребителю, что позволяет избегать потерь при транспортировке электроэнергии.

С другой стороны, они более чувствительны к изменениям нагрузки и условиям окружающей среды. Общее значение КПД обоих источников энергии (ГПА и ГТУ) равно приблизительно 80–88 % [3, 7]. Уменьшение КПД приводит к уменьшению эффективности работы установки, следовательно, для оптимизации режима работы установки, а значит и всей энергосистемы, необходимо часть установок отключить, чтобы догрузить оставшиеся блоки (рис. 1).

Важно учитывать условия окружающей среды при работе установок. Для газотурбинной установки существенное повышение температуры окружающей среды может привести к снижению КПД на 15–20 % (рис. 2). Для газопоршневого агрегата такое воздействие носит менее критичный характер [7].

Следует отметить, что при изменении условий окружающей среды или при кратковременных снижениях нагрузки целесообразнее оставить установки в работе, несмотря на уменьшение КПД

агрегата. Газотурбинные установки обладают значительной чувствительностью к частым пускам и остановкам, вдобавок, при их повторном запуске необходимо учитывать значительное время выхода на номинальную нагрузку [5, 6].

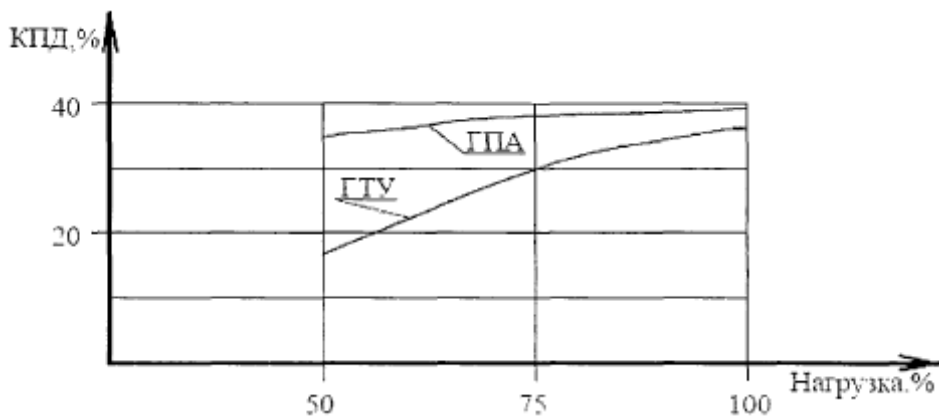


Рисунок 1 – Зависимость электрического КПД ГПА и ГТУ от загрузки генератора

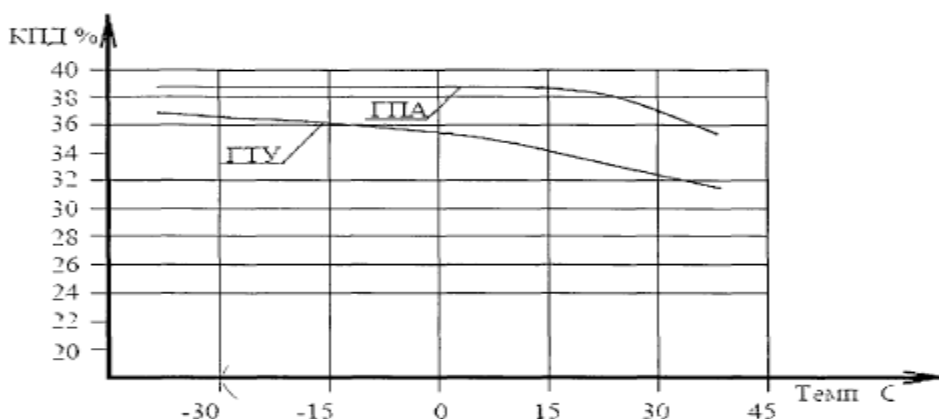


Рисунок 2 – Зависимость электрического КПД ГПА и ГТУ от температуры окружающей среды

Помимо когенерационного оборудования необходимо упомянуть про установки, использующие возобновляемые источники энергии: солнечные электростанции, ветряные установки, геотермальные источники и т.д. При постоянном снижении стоимости установок и повышении КПД такие источники обладают существенным недостатком – зависимостью количества выработанной энергии от погодных условий. Режим работы таких агрегатов носит переменный, непостоянный характер, а потому приводит к сложности в управлении режимами работы электроэнергетической системы. Резкое прекращение работы ветроагрегатов или солнечных электростанций может привести к наруше-

нию стабильной работы и серьезным авариям в ЭЭС. И кратковременные, и длительные нарушения электроснабжения приведут к значительному ущербу для промышленных потребителей, когда нарушение электроснабжения связано с нарушением сложного и непрерывного технологического процесса. В результате такой зависимости от выработанной энергии требуется ввести большое число резервируемых мощностей, способных обеспечить необходимый уровень выработки электрической энергии в период неподходящих погодных условий. При внедрении объектов распределенной генерации в электрическую сеть необходимо одинаково учитывать не только особенности включения отдельных ГУ на параллельную работу, но и порядок их включения параллельно с ЭЭС на основании особенностей технологических режимов как самих ГУ, так и специфичности производств потребителей. Существуют также проблемы, связанные с появлением в энергосистеме высших гармоник при использовании объектов распределенной генерации.

В исследовании [1] проводится анализ влияния объектов распределенной генерации на работу традиционной электроэнергетической системы. Гибридная ЭЭС, т.е. энергосистема с традиционными и возобновляемыми источниками энергии, обладает важной особенностью – параметры и режимы ее источников значительно разнятся с параметрами источников традиционной ЭЭС. По словам А. М. Гашимова: «Такие возобновляемые источники, как ветроагрегаты и солнечные *PV*-установки, из-за неопределенности и прерывистости характеристик скорости ветра, уровня солнечной радиации, окружающей температуры имеют случайный, неопределенный характер выработки мощности» [1, с. 21].

Результаты моделирования режимов работы гибридных систем распределенной генераций с возобновляемыми источниками приводят к следующему выводу: рост тенденции развития систем распределенной генерации с комбинированным использованием традиционных и возобновляемых источников выявил необходимость разработки новых технических условий функционирования энергосистемы, учитывающих наличие разнохарактерных генерирующих источников в распределительных сетях. По этой причине с увеличением мощности альтернативных источников энергии важной задачей является проведение совокупности исследований, связанных с оценкой их воздействия на внешнюю энергетическую систему в установившихся и переходных режимах.

Помимо решения вопросов подключения систем распределенной генерации в существующую электроэнергетическую сеть остаются открытыми вопросы по воздействию объектов РГ на традиционную ЭЭС. В работе «Влияние распределенной генерации с ветроэнергетическими установками на распределительные сети» [2] П. Л. Климов ставит цель исследовать влияние РГ на изменение потоков и потерь мощности в электрической сети. В качестве объекта подключения к распределительной сети рассматривается ветроэнергетическая установка (мощность синхронного генератора ВЭУ – 2 МВА). В работе изучены потери мощности и колебания напряжения на зажимах ветряного генератора при разных уровнях объединения.

В результате проведенных исследований становится ясно, что:

- общие потери мощности в сети с объектом распределенной генерации уменьшаются;
- наличие ветроэнергетической установки приводит к уменьшению реактивной мощности в энергосистеме.

Заключение. При оптимизации режимов работы электрических сетей с объектами распределенной генерации необходимо:

1. Поддерживать качество электрической энергии на должном уровне.
2. Верно определять момент отключения и включения генерирующего оборудования.
3. Правильно определять количество отключаемых и подключаемых установок.
4. Анализировать внешние воздействия на работающие источники энергии.
5. Содержать большое число резервируемых мощностей.

Список литературы

1. Гашимов, А. М. Гибридные системы распределенной генерации с возобновляемыми источниками: моделирование и анализ их режимов работы в энергосистеме / А. М. Гашимов, Н. Р. Рахманов, С. Т. Ахмедова // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. – 2013. – С. 20–30.
2. Климов, П. Л. Влияние распределенной генерации с ветроэнергетическими установками на распределительные сети / П. Л. Климов // Вестник Иркутского ГТУ. – 2017. – № 2 (121). – С. 97–105.
3. Тарасенко, В. В. Электронный справочник – Малая распределённая генерация в социальной сфере. В 3 ч. Ч.1: Силовые агрегаты, схемы и компонов-

ки энергоцентров, оптимизация размещения и эксплуатации / В. В. Тарасенко [и др.]. – Челябинск: ЮУрГУ, 2011.

4. Швыров, И. В. Оптимизация режимов электроэнергетических систем на основе эволюционных алгоритмов : дисс. ... канд. тех. наук: 05.13.06 / Швыров Игорь Витальевич. – СПб, 2013. – 128 с.

5. Энергетические газотурбинные установки и энергетические установки на базе газопоршневых и дизельных двухтопливных двигателей. Отчёт. В 2 ч. Ч. 1: Энергетические газотурбинные установки / В. Г. Семёнов [и др.] – М.: Некоммерческое партнёрство «Российское теплоснабжение». – М., 2004. – 127 с.

6. Энергетические газотурбинные установки и энергетические установки на базе газопоршневых и дизельных двухтопливных двигателей. Отчёт. В 2 ч. Ч. 2: Энергетические установки на базе газопоршневых и дизельных двухтопливных двигателей / В. Г. Семёнов [и др.] – М.: Некоммерческое партнёрство «Российское теплоснабжение». – М., 2004. – 106 с.

7. Basrawi, F. Effect of ambient temperature on the performance of micro gasturbine with cogeneration system in cold region / F. Basrawi, T. Yamada, K. Nakanishi, S. Naing // Applied Thermal Engineering. – 2011. – V. 31, № 6–7. – P. 1058–1067.

УДК 621.316

Т. А. Родыгина, Г. М. Белова, И. Т. Русских
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

РАСЧЕТ ОСТАТОЧНОГО КОММУТАЦИОННОГО РЕСУРСА ВЫСОКОВОЛЬТНОГО ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ

Исследуется проблема выходов из строя высоковольтных выключателей путем их профилактики и способам оценки остаточного коммутационного ресурса данных выключателей.

Актуальность. Результат расчёта остаточного коммутационного ресурса высоковольтного выключателя заключается в повышении оперативности и качества определения остаточного ресурса выключателей, что позволяет более точно определять срок их службы. Кроме того, дополнительным результатом является получение сработавшего коммутационного ресурса высоковольтных выключателей в эксплуатации.

Расчет произведен для выключателя ВВ/TEL, бывшего в эксплуатации около 1 года в РУ 10 кВ подстанции 110/10 кВ.

Материалы и методика. Материалы для исследования получены от релейных служб. Обработка результатов осуществлялась с использованием математических методов в теории надёжности [2].

Результаты исследования. Характеристики исследуемого выключателя, необходимые для дальнейших расчетов, приведены в таблице 1 [1].

Таблица 1 – Характеристики вакуумного выключателя ВВ/TEL

Ресурс коммутационной стойкости при номинальном токе отключения (P_k)	100
Номинальный ток ($I_{ном}$, кА)	1
Номинальный ток отключения ($I_{о ном}$, кА)	20

Значения отключаемых токов, приведенные в таблице 2, получены из анализа результатов срабатывания релейной защиты.

Учитывая, что вакуумный выключатель не подлежит ремонту, то на место отказавшего коммутационного модуля следует установить новый. В качестве расчетного тока отключения будем брать усредненное значение по всем трем фазам [1].

Таблица 2– Величины токов отключения высоковольтного выключателя при авариях

Дата аварии	Ток фазы А, кА	Ток фазы В, кА	Ток фазы С, кА	Средний ток I_p , кА
05.02.19	0,37	0,37	0,38	0,373
06.04.19	0,50	0,56	0,59	0,55
07.05.19	0,57	0,57	0,56	0,567
06.07.19	0,53	0,53	0,52	0,527
09.08.19	0,53	0,52	0,52	0,523
11.09.19	0,77	0,78	0,78	0,777
13.10.19	1,0	1,1	1,08	1,06
14.11.19	0,82	0,80	0,82	0,81

В руководстве по эксплуатации ВВ/TEL не указан критический ток I_k , поэтому в расчетах будем использовать коэффициент поправки Δ_1 . При коммутации выключателя дополнительно для каждой из фаз, ток которой превышает $I_{ном}$, значение сработавшего ресурса высоковольтного выключателя P_t уменьшают на величину Δ_1 [2, 3]:

$$\Delta_1 = I_{ном}^2 \frac{(I_{о ном} - I_t)}{I_{о ном}^3},$$

где Δ_1 – поправочный коэффициент на малые токи коммутации;

I_t – текущее значение тока коммутации, А;

$I_{о ном}$ – номинальный ток отключения, соответствующий типу выключателя, А;

$I_{ном}$ – номинальный ток выключателя.

При расчете остаточного коммутационного ресурса фиксируем текущее значение тока коммутации I_t для каждой фазы и вычисляем величину текущего сработанного ресурса каждой фазы высоковольтного выключателя P_t при этой коммутации по следующей формуле [2, 3]:

$$P_t = \left(\frac{I_t}{I_{о ном}} \right),$$

где P_t – текущий сработанный ресурс высоковольтного выключателя при коммутации тока I_t ;

I_t – текущее значение тока коммутации, А;

$I_{о ном}$ – номинальный ток отключения, соответствующий типу выключателя, А.

Вычисленную величину текущего сработанного ресурса P_t прибавляем к ранее накопленному сработанному ресурсу высоковольтного выключателя P_c для каждой из фаз.

Таблица 3 – Результаты расчета остаточного ресурса выключателя ВВ/TEL

I_t , кА	Δ_1	P_t	P_c
0,373	–	$3,48 \cdot 10^{-4}$	$3,48 \cdot 10^{-4}$
0,55	–	$7,56 \cdot 10^{-4}$	$7,56 \cdot 10^{-4}$
0,567	–	$8,04 \cdot 10^{-4}$	$8,04 \cdot 10^{-4}$
0,527	–	$6,94 \cdot 10^{-4}$	$6,94 \cdot 10^{-4}$
0,523	–	$6,84 \cdot 10^{-4}$	$6,84 \cdot 10^{-4}$
0,777	–	$15,09 \cdot 10^{-4}$	$15,09 \cdot 10^{-4}$
1,06	0,06	$26,52 \cdot 10^{-4}$	$496,52 \cdot 10^{-4}$
0,81	–	$16,4 \cdot 10^{-4}$	$16,4 \cdot 10^{-4}$

Остаточный коммутационный ресурс P_o определяем как разность между установленным ресурсом по коммутационной стой-

кости P_k высоковольтного выключателя и полученным значением сработавшего ресурса P_c :

$$P_0 = P_k - \Sigma P_c = 100 - 0,057 = 99,93.$$

Проведем приблизительный расчет времени T эксплуатации данного выключателя при условиях, не хуже, чем указанные в таблице 3 [2]:

$$T = P_k \cdot (1 - P_0) / \Sigma P_c = (100 \cdot 0,5) / 0,0581 = 860 \text{ лет.}$$

Выводы и рекомендации. В ходе проведенного расчета был выявлен показатель коммутационного ресурса вакуумного выключателя ВВ/TEL, работающего в реальных условиях. Его значение 99,93 свидетельствует о том, что износ коммутационного ресурса минимален.

Список литературы

1. Техническая информация ВВ/TEL-10. Решения для производителей КРУ, КСО. Версия 2.3. – М.: ООО «Таврида Электрик», 2019. – 108 с.
2. Гнеденко, Б. В. Математические методы в теории надёжности / Б. В. Гнеденко. – М.: Наука, 1965. – 524 с.
3. Муссонов, Г. В. Расчет остаточного ресурса // FINDPATENT.RU:2004. – URL: www.findpatent.ru/patent/248/2489726.html (дата обращения: 10.02.2021).

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

УДК 664.8.061.3

К. В. Анисимова¹, О. А. Осколкова¹, И. А. Осколкова²

¹*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

²*Институт иностранных языков*

Хубейского университета образования

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ПОЛИСАХАРИДНЫХ ПРОДУКТОВ ИЗ СЕМЯН ЛЬНА

Рассмотрены основные методы выделения полисахаридов слизей из семян льна, указаны условия и параметры экстрагирования семени льна для получения в экстракте максимального количества полисахаридов, обладающих функциональными свойствами.

Актуальность. Одной из тенденций современной науки является разработка новых технологий, направленных на рациональное использование растительного сырья. Для пищевой промышленности водорастворимые полисахариды растительных слизей представляют интерес в качестве технологических пищевых добавок типа гидроколлоидов. Полисахариды слизи семян льна как растворимые пищевые волокна являются физиологически необходимым компонентом пищи [1, 6]. В связи с этим анализ способов выделения полисахаридов слизей из семян льна, определение условий и параметров экстрагирования семени льна позволит получить в экстракте максимальное количество полисахаридов.

Материалы и методики. В ходе исследования были изучены достижения в области технологии получения полисахаридных комплексов, проведен патентный поиск в российских базах данных, проанализированы данные зарубежных источников.

Результаты исследований. Способы выделения полисахаридов из природного сырья разнообразны. Существует ряд общих требований и подходов. Во-первых, метод должен быть максимально эффективным, сопровождаться незначительными потерями на всех этапах получения. Во-вторых, в процессе выделения полисахарид должен подвергаться наименьшим изменениям.

В таблице 1 рассмотрены основные способы выделения полисахаридов.

Таблица 1 – Методы выделения полисахаридов

Стадии	Описание
Экстракция	Используется для: растворения полисахарида и ряда сопутствующих веществ; удаления сопутствующих веществ
Осаждение	Некоторые полисахариды растворимы в горячей воде лучше, чем в холодной, и их выделяют после охлаждения экстрактов. Также проводят осаждение с помощью смешивающимся с водой органическим растворителем (этиловый спирт). Для отделения полисахаридов друг от друга проводят фракционное осаждение
Фильтрация	Механическое просеивание раствора полисахарида через фильтр для удаления грубодисперсных частиц (размером более 1мк)
Ультрафильтрация	Фильтрация растворов через проницаемые мембраны с известной величиной пор (0,01–1мк)
Диализ	Применяется для отделения низкомолекулярных примесей: электролитов (ионов натрия, сульфата, аммония) и микромолекулярных (сахара, мочевины, спирта)
Хроматография	Применяют ионообменную и размерно-эксклюзионную (гель-фильтрация) хроматографию

Все способы выделения полисахаридов из семян льна основаны на процессах экстракции водой или растворами солей. Анализ исследовательских работ показал, что с целью снижения затрат и повышения рентабельности лучше извлекать полисахариды слизи из отделенной от ядра оболочки, а не из целого семени льна. Оболочка семени является более концентрированным источником полисахаридов по сравнению с целым семенем.

Полисахаридный продукт выделяют из экстрактов осаждением спиртом (этиловым или изопропиловым), затем их сушат сублимационной либо распылительной сушкой. На эффективность процесса экстракции оказывают влияние следующие факторы: соотношение сырья и растворителя (гидромодуль), температура и время проведения экстракционного процесса. В ряде работ были определены параметры, которые обеспечивают максимальный выход полисахаридов из семян: температура – 80–85 °С, продолжительность – 0,5–3 ч, соотношение сырья и реагента 18:25 [4, 8].

Наличие растворов солей для экстракции полисахаридов из семян льна (1 %-й раствор NaCl) облегчает ход процесса. Так, вязкость экстрактов снижается почти в три раза, увеличивается выход конечного продукта. Но при этом в продукте уменьшается

углеводная часть и увеличивается содержание зольных элементов и белка.

Экстракция при 20 °С (настаивание при комнатной температуре) осуществляется от 10 часов до нескольких суток. Ускорить процесс позволяет использование низкочастотного ультразвука, продолжительность сокращается до 15–20 минут [7, 9, 10].

Экстракция полисахаридов слизи при высоких температурах, например, 100 °С, приводит к денатурации белка в семенах льна и к потемнению продукта, что, в свою очередь, влияет на свойства полисахаридов. В связи с этим экстракцию полисахаридов из семян льна или предварительно отделенной оболочки обычно проводят при температурах не выше 90 °С.

Водная экстракция полисахаридов сопровождается переходом в раствор водорастворимых белков: альбуминов и глобулинов. Особенно важно это для семян льна, так как их белковый комплекс содержит большое количество водорастворимых протеинов [5]. Белки, содержащиеся в полисахаридном комплексе, могут оказывать влияние на его физические, химические и технологические свойства.

Доказано, что ультразвуком из растительного сырья возможно извлечь практически все известные соединения. Использование звуковых волн увеличивает по сравнению с другими способами экстрагирования выход продукта. Вещества полифенольной природы семени льна предварительно экстрагировали 70 %-м этиловым спиртом. Анализ показал, что обработка ультразвуком экстракта семени льна в течение 45 минут при комнатной температуре и однократной экстракции выход водорастворимых полисахаридов достигает уровня выхода полисахаридов из семени льна по методике последовательного фракционного извлечения полисахаридов [2, 3, 11].

Выводы и рекомендации. Анализ технологических параметров экстракции (метода) полисахаридов слизи из семян льна показал, что процесс следует проводить при температурах не выше 50 °С в течение не более 2 ч. Соотношение сырья и растворителя может находиться в пределах от 13 до 20. При этом выбор гидромодуля должен проводиться исходя из сортовых и индивидуальных характеристик семян льна. Выявлено, что применение ультразвукового воздействия способствует сокращению процесса экстракции, повышению качества и количества извлекаемых полисахаридов и снижению энергозатрат предприятия. Это поможет облегчить внедрение использования настоя из семени льна в произ-

водство мороженого, значительно сократить длительность данного технологического процесса, а значит, и сократить финансовые расходы производства.

Список литературы

1. Chauhan M. P. Post Harvest Uses of Linseed / M. P. Chauhan, Singh Sadhna, kumar Singh A. // *Journal of Human Ecology*. – 2009. – Vol. 28(3). – P. 217–219.
2. Анисимова, К. В. Интенсификация безвакуумной сублимационной сушки плодов за счет звукового поля / К. В. Анисимова, О. Б. Поробова, А. Б. Анисимов // *Вестник Алтайского ГАУ*. – 2013. – № 2 (100). – С. 103–106.
3. Анисимова, К. В. Исследование безвакуумной сублимационной сушки плодов в поле УЗИ в потоке инертного газа / К. В. Анисимова, А. Б. Анисимов, Н. Ю. Литвинюк // *Научный потенциал – аграрному производству: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф., посвящ. 450-летию вхождения Удмуртии в состав России*. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2008. – С. 80–85.
4. Воронова, Н. С. Сравнительная характеристика функционально-технологических продуктов переработки семян льна / Н. С. Воронова, Л. С. Береди́на // *Молодой ученый*. – 2016. – № 21 (125). – С. 114–117. – URL: <https://moluch.ru/archive/125/34911/> (дата обращения: 22.02.2021).
5. Ворыханов, А. Е. Совершенствование технологии переработки семян льна с использованием вибрационного экстрактора / А. Е. Ворыханов, А. Ф. Сорокопуд, С. С. Павлов, П. П. Иванов // *Техника и технология пищевых производств*. – 2012. – № 1. – 25 с.
6. Главатских, Н. Г. Обоснованность применения пищевых добавок в молочном производстве / Н. Г. Главатских // *Научное обеспечение развития АПК в современных условиях: м-лы Всерос. науч.-практ. конф.* – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2011. – С. 8–12.
7. Копысова, Т. С. Применение СВЧ – энергии для извлечения экстрактивных веществ из растительного сырья на установках периодического действия / Т. С. Копысова, А. Б. Спиридонов, К. В. Анисимова, У. И. Константинова, Р. Р. Гадлгареева // *АгроЭкоИнфо*. – 2019. – № 4 (38). – С. 34.
8. Патент № 2358983 С1 - Е. В. Ожимкова, М. Г. Сульман, А. И. Сидоров Патентообладатель(и): Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тверской государственный технический университет»).
9. Спиридонов, А. Б. Определение способа производства и купажирования напитков из растительного сырья / А. Б. Спиридонов, К. В. Анисимова, Н. Г. Главатских, О. Б. Поробова // *Аграрное образование и наука – в развитии животноводства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию засл. раб. сельского хозяйства РФ, почет. раб. ВПО РФ, лауреата Государственной премии УР, ректора*

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, д-ра с.-х. наук, профессора А. И. Любимова. В 2 т. – Ижевск, 2020. – С. 208–213.

10. Спиридонов, А. Б. Разработка технологии экстрагированных напитков на основе растительного сырья Удмуртской Республики / А. Б. Спиридонов, К. В. Анисимова, Н. Г. Главатских, О. Б. Поробова // Научные инновации в развитии отраслей АПК: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. В 3 т. – Ижевск, 2020. – С. 178–184.

11. Спиридонов, А. Б. Технология комплексной предпосевной обработки семян льна-долгунца / А. Б. Спиридонов, В. В. Касаткин // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 11. – С. 8–11.

УДК 664.66

Л. Ф. Асманова, И. Т. Гареева, Д. Т. Юдина
ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ

ПРИМЕНЕНИЕ ТРИТИКАЛЕВОЙ МУКИ В ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЯХ

Представлена разработанная рецептура ватрушки с творогом с частичной заменой пшеничной муки на тритикалевую. Приведены результаты исследований показателей качества обогащенных хлебобулочных изделий. Разработанные хлебобулочные изделия из смеси муки пшеничной высшего сорта и тритикалевой муки сорта Т7 0 рекомендованы для обогащения пищевого рациона растительным белком.

Актуальность. В настоящее время широкое распространение получило производство и использование функционального питания. Обеспечение населения функциональными продуктами – это задача, нуждающаяся в решении и развитии, так как потребление таких продуктов предупреждает сердечные заболевания и старение организма в условиях экологического неблагополучия, оказывает физиологическое воздействие, благоприятно влияя на одну или более целевые функции организма, укрепляя здоровье или снижая риск заболевания. В науке и производстве накоплен определенный опыт по созданию альтернативного ассортимента изделий, обогащенных пищевыми, биологически активными, минеральными и другими веществами, разработаны технологии их приготовления. Однако существующие технологические приемы и степень обогащения хлебобулочных изделий ограничиваются сложившимися стереотипами населения, показателями готовой продукции и вносимыми ингредиентами.

Для повышения потребительских свойств в рецептуры хлебобулочных изделий дополнительно вводят различные добавки, которые обладают полезными свойствами [1].

Результаты исследования. Хлебобулочные изделия пользуются большим спросом у потребителей, так как они вкусные и питательные. Ярким примером такого изделия, несомненно, является «Ватрушка с творогом». Для исследования в рецептуре использовали муку тритикалевую.

В таблице 1 представлена разработанная рецептура «Ватрушка с творогом» с тритикалевой мукой.

Таблица 1 – Рецептура изделия «Ватрушка с творогом»

Наименование сырья	Масса, г
Мука пшеничная высший сорт	29,75
Мука тритикалевая сорт Т70	5,25
Сахар-песок	1,9
Масло растительное	1,6
Дрожжи	0,3
Вода	14
Соль	0,5
Тесто дрожжевое, г	54
Творог	22,2
Мука пшеничная высший сорт	1,1
Масло сливочное	1,1
Яйца куриные	2,2
Сахар-песок	2,5
Ванилин	0,003
Фарш творожный	28
ВЫХОД ГОТОВОГО БЛЮДА	70

Проведена пробная выпечка ватрушки с творогом. Тесто замешивали на тестомесильной машине марки ERGO HS30. Выпечка проводилась в ротационной печи «Муссон-ротатор» 99MP-01 при температуре 160 °С 40 минут.

Показатели качества готовой продукции определяли по ГОСТ 24557-89 «Изделия хлебобулочные сдобные» Общие технические условия» [2] (табл. 2).

Все органолептические показатели качества соответствуют требованиям государственного стандарта.

В соответствии с требованиями стандартов по физико-химическим показателям качества хлебобулочных изделий опре-

делена влажность готовых изделий (табл. 3). Была проведена проба контрольного образца и трех образцов с разными дозировками внесения тритикалевой муки – 10; 15 и 20 %.

Таблица 2 – Органолептические показатели качества изделия

Наименование показателей	Характеристика образца
Внешний вид	Круглая форма
Поверхность	Без трещин и подрывов с открытой творожной начинкой.
Цвет	Светло-желтый, допускается наличие пятен более темного цвета.
Консистенция начинки	Пропеченная, нежидкая
Вкус	Свойственный наименованию изделия, без постороннего привкуса
Запах	Запах приятный

Таблица 3 – Физико-химические показатели ватрушек с заменой муки пшеничной на тритикалевую муку

Наименование показателя	Контрольный образец	с тритикалевой мукой, в %		
		10	15	20
Массовая доля влаги, %	28,5	28,5	28,5	28,3
Массовая доля начинки, %	30	30	30	30
Содержание жира, %	15,5	15,5	15,5	15,5
Содержание сахара, %	18	18	18	18

Выводы и рекомендации. По результатам органолептических и физико-химических показателей можно сделать вывод, что замена пшеничной муки в рецептуре ватрушек с творогом на тритикалевую муку не оказывает негативного влияния на показатели качества. Образцы соответствуют требованиям ГОСТ. За оптимальную дозировку принимается 20 % замены пшеничной муки на тритикалевую.

Таким образом, разработанная продукция имеет достаточно высокие органолептические, физико-химические показатели.

Список литературы

1. ГОСТ 24557-89. «Изделия хлебобулочные сдобные. Общие технические условия».
2. Булгакова, Н. Н. Разработка и совершенствование технологий хлебобулочных изделий функционального назначения: автореф. дис. ... канд. техн. наук / Н. Н. Булгакова. – Воронеж, 2004. – 26 с.

3. Гращенков, Д. В. Сборник технических нормативов для питания детей в дошкольных организациях: метод. рекоменд. и техн. документы / Д. В. Гращенков, Л. И. Николаева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Екатеринбург, 2011. – Ч. 1. – 342 с.

4. Леонова, С. А. Оценка хлебопекарных свойств перспективных селекционных линий тритикале / С. А. Леонова, Л. И. Пусенкова, Е. В. Погонец // Российский электронный научный журнал. – 2013. – № 1(1). – С. 4–9.

УДК 638.162.3(470.51)

М. И. Васильева, С. Л. Воробьева, Р. Р. Садрисламова
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЦВЕТОЧНОГО МЕДА, ПРОИЗВОДИМОГО В УСЛОВИЯХ СПК «РАССВЕТ» МАЛОПУРГИНСКОГО РАЙОНА УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Установлены положительные результаты применения композиции биологически активных компонентов (арабиногалактан + отвар шиповника) в составе сахарной подкормки в весенний период на формирование качественных характеристик меда.

Актуальность. В последние годы в Удмуртской Республике, как и во многих регионах, наблюдается сокращение численности пчелосемей, вызванное рядом неблагоприятных факторов: непродолжительный главный медосбор; интенсивная, изнашивающая здоровье пчел, подкормка сахарным сиропом; электромагнитные излучения; распространение болезней и вредителей.

В большинстве случаев задачи реализуются внедрением в практику отрасли различных химических препаратов для лечения болезней и их возбудителей, профилактики и стимулирования жизнедеятельности пчел, повышения иммунитета, устойчивости к стрессовым факторам, что негативно сказывается на получении биологически и экологически соответствующих принятым нормативам стандарта безопасности продуктов пчеловодства [1, 2, 3].

По сведениям ряда специалистов, важным аспектом является применение разнообразных пребиотиков и стимулирующих подкормок на основе природных источников биологически активных веществ.

В этой связи, целью работы явилось – оценить влияние биостимулирующей подкормки на основе пребиотика – арабиногалактан на качественные показатели меда.

Материал и методика. Научно-производственный опыт проводили в 2019–2020 гг в условиях СПК «Рассвет» Малопургинского района Удмуртской Республики. Объектом исследования стали образцы меда, производимые пчелами среднерусской породы: в весенний период пчелиные семьи контрольной группы подкармливали сахарным сиропом, семьям опытной группы в состав сиропа дополнительно вводили пищевую добавку «Витарост» (арабиногалактан) с отваром шиповника.

Пищевая добавка выпускается в соответствии с ТУ 9197-002-11779386-16, (ООО «РОБИОС», г. Серпухов) и соответствует по качеству и безопасности требованиям ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции».

Качественный состав и свойства меда оценивали в лаборатории кафедры технологии переработки продукции животноводства в ФГБОУ ВО «Ижевская ГСХА»: консистенцию, вкус меда – по ГОСТ 19792-2017; цветность меда по Пфунду – на фотоэлектрокалориметре; массовую долю влаги – на приборе рефрактометр; содержание редуцирующих сахаров (глюкоза и фруктоза) – феррицианидным методом по правилам ветсанэкспертизы; общую кислотность меда – по ГОСТ 19792-2001. Ботаническое происхождение меда идентифицировали в результате микроскопического исследования.

Результаты исследований. Основным продуктом жизнедеятельности пчел является мед – бесценный дар природы, представляющий интерес для человека не только с точки зрения лекарственной ценности, но и как продукт повседневного питания. Издавна известно, что регулярное потребление меда способствует повышению жизненного тонуса, силовой выносливости и творческой активности человека.

Несмотря на многообразие сортов меда, его многокомпонентный состав и свойства синтезируются в процессе ферментативной переработки нектара и в первую очередь зависят от силы и иммунитета пчелиных семей.

Результаты исследования меда отражены в таблице 1.

Содержание влаги в меде отражает степень готовности меда к дальнейшим «внеульевым» биохимическим превращениям. В контрольном и опытном образцах в составе пчелопродук-

та на долю влаги приходилось 18,9–19,43 %, что не превышало нормируемых значений для натурального зрелого меда (не более 20,0 %).

Таблица 1 – Оценка состава, свойств меда и его ботанического происхождения

Показатель	Контрольный образец	Опытный образец
Цветность меда по Пфунду: – оптическая плотность по колориметру	Светло-янтарный 0,400 ± 0,03	Светло-янтарный 0,485 ± 0,02
Консистенция	Однородная, густая	Однородная, вязкая
Аромат и вкус	Сильный; сладкий, приятный, без посто- роннего привкуса, при- сутствует терпкость	Насыщенный; притор- но сладкий, без посто- роннего привкуса, при- сутствует терпкость
Массовая доля влаги в меде, %	18,90 ± 0,14	19,43 ± 0,64
Массовая доля редуцирующих сахаров, %	77,40 ± 2,20	96,15 ± 1,75
Общая кислотность, см ³	1,97 ± 2,65	2,30 ± 2,19
Наличие пыльцы	Кипрей, фацелия, эспарцет, донник	
Диастазное число, ед. Готе	8,2 ± 0,33	10,63 ± 1,73

Однородный и вязкий мед, полученный от опытных семей, отличался более сладким вкусом с сильно выраженным ароматом. Известно, что в формировании вкуса и аромата меда существенное влияние оказывают органические кислоты, которые к тому же предохраняют биопродукт от многих штаммов бактерий и принимают участие в активизации некоторых ферментов.

Опытный образец меда характеризовался более высоким значением общей кислотности (органические и неорганические кислоты) и превосходил контрольный на 0,33 см³. Кислоты, имеющие растительное и животное происхождение, возможно, оказали определенное влияние на формирование диастазного числа – одного из показателей натуральности меда. Контрольный образец уступал по активности диастазы на 2,43 ед. Готе; в опытном образце меда ферментативная активность (преимущественно, инвертазы) обеспечила наиболее интенсивную инверсию сложных углеводов: содержание редуцирующих сахаров составило 96,15 %, что выше, чем в контрольных семьях на 18,75 %.

Заключение. Обогащение сахарной подкормки биокомпозицией из арабиногалактана с нутриентами шиповника позволило получить мед с более высокими качественными показателями,

удовлетворяющими требованиям ГОСТ 19792-2017 «Мед натуральный. Технические условия».

Список литературы

1. Воробьева, С. Л. Качественные показатели меда Удмуртской Республики / С. Л. Воробьева // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1–1. – С. 1667.
2. Кормовая база пчеловодства Удмуртии / Е. М. Кислякова, С. И. Коконов, С. Л. Воробьева, Н. А. Санникова // Пчеловодство. – 2015. – № 1. – С. 26–27.
3. Любимов, А. И. Экологические факторы, влияющие на жизнедеятельность пчел / А. И. Любимов, Л. М. Колбина, С. Л. Воробьева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2014. – Т. 220. – № 4. – С. 157–159.

УДК 637.146

Е. И. Гавшина

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

КИСЛОМОЛОЧНАЯ ПРОДУКЦИЯ С ПРОДУКТАМИ ПЕРЕРАБОТКИ ОБЛЕПИХИ В СПЕЦИАЛЬНОМ ПИТАНИИ

Обоснована возможность использования добавок растительного происхождения в производстве кисломолочной продукции функционального питания. В качестве вкусового компонента кисломолочных напитков выбраны плоды облепихи, поскольку облепиха является сырьем высокой пищевой ценности, обладающим лечебными свойствами, содержащим в своем составе комплекс витаминов, минералов, органических кислот. В облепихе содержится значительное количество веществ, обладающих фитонцидными свойствами. Недостаточное потребление витаминной продукции приводит к скрытому хроническому дефициту витаминов, представляющему весьма существенную опасность для здоровья человека. Поэтому необходимо как можно шире использовать в питании плоды и ягоды, являющиеся источником витаминов и минеральных веществ. Производство кисломолочных продуктов с продуктами переработки облепихи позволит расширить ассортимент продукции функционального назначения.

Актуальность. Кисломолочные продукты в специальном и лечебном питании не только не уступают, но и в ряде случаев превосходят молоко и молочную продукцию, они идеальны для людей, которые страдают от непереносимости или аллергии на лактозу.

Кисломолочные продукты – это основные источники белка и кальция, при этом кальций содержится в оптимальном соотношении с фосфором, в связи с этим они прекрасно усваиваются организмом человека.

Кисломолочные продукты, воздействуя на секреторную деятельность желудка, возбуждают аппетит и способствуют быстрому перевариванию пищи, нормализуют деятельность кишечника и благоприятно действуют на нервную систему. Данные продукты широко востребованы на российском рынке, поэтому разработка технологии кисломолочного продукта функционального назначения весьма актуальна.

Кисломолочные продукты вырабатывают сквашиванием молока и сливок чистыми культурами молочнокислых бактерий с добавлением или без добавления дрожжей и уксуснокислых бактерий.

Различают две группы кисломолочных продуктов, полученных разными способами производства. К продуктам первой группы относятся сметана, простокваша, творог, йогурт и ацидофильные кисломолочные продукты.

Данная категория продуктов изготавливается в результате сбраживания молока при добавлении культуры молочнокислых бактерий. К кисломолочным продуктам второй группы относятся продукты, полученные при смешанном типе брожения (молочно-кислого и спиртового). К таким кисломолочным продуктам относятся кефир, кумыс, мацони, тан, айран.

Ассортимент кисломолочных продуктов достаточно широк и разнообразен, их вырабатывают как из цельного коровьего молока, так и обезжиренного, пахты, сыворотки. Они имеют специфический кисловатый вкус, свойственный качественной кисломолочной продукции.

Наряду с высокой пищевой ценностью они обладают диетическими и профилактическими свойствами, обусловленными наличием молочной кислоты и углекислого газа, например, в таких кисломолочных продуктах, как кефир и айран, способствующих улучшению пищеварения, более высоким по сравнению с молоком содержанием витаминов группы А, С и В.

Издавна считалось, что кисломолочные продукты благоприятно воздействуют на организм человека, поэтому различные виды кислого молока широко употреблялись в пищу [2]. Значительно позже были научно обоснованы и доказаны лечебные свой-

ства данного вида продуктов. Впервые это сделал русский физиолог и микробиолог Илья Ильич Мечников.

Включение кисломолочных продуктов в рацион питания повышает его полноценность и способствует лучшему усвоению всех компонентов.

Материалы и методика. Повысить пищевую и биологическую ценность кисломолочных продуктов возможно за счет обогащения продукта растительной добавкой – облепихой, которая богата различными витаминами и микроэлементами. Эта ягода широко используется в различных формах промышленности, в том числе пищевой.

В современном мире плоды многих растений используются не только в качестве продуктов питания, но и в качестве лекарственных средств, которые важны не только по пищевой ценности, но и являются дополнительным источником биологически активных веществ.

Наибольшую лекарственную ценность несут в себе плоды облепихи, содержащие в своем составе ценные химические вещества, большое количество витаминов (В1, С, В2, Е, В6) и провитамина А (каротин) [3].

По уникальному соотношению этих веществ и их содержанию, а также других не менее полезных микро- и макроэлементов, облепиха признана называться одной из самых полезных ягод для здоровья человека.

Но важно понимать, в каком виде необходимо добавлять плоды облепихи в молочные продукты для производства кисломолочных продуктов специального назначения, поскольку при обработке плодов не только облепихи, но и любого другого растительного сырья, в конечном итоге продукт теряет большую часть своих питательных веществ. К сожалению, именно облепиха в свежем виде не может храниться длительное время, а при термической обработке теряет массу полезных свойств. Таким образом, сублимированная облепиха позволяет решить эти проблемы.

Метод сублимационной сушки заключается в удалении влаги из свежемороженого продукта в условиях вакуума.

В производстве продуктов питания процесс сублимационной сушки используется как средство консервации продукта путем замораживания исключительно свежих продуктов и удаления из них влаги, что позволяет практически полностью, до 93 %, сохранить в их составе питательные вещества, микроэлементы, витамины,

минералы и даже первоначальную форму продукта с его цветом, запахом и вкусом [1].

Сублимационная сушка делает ненужным дополнительное добавление различных консервантов, добавок, усилителей вкуса и красителей в производстве продуктов питания. Продукты, полученные путем сублимационной сушки, имеют достаточно обширные возможности для использования их как в качестве готовых продуктов быстрого приготовления, так и в качестве полуфабрикатов для дальнейшей переработки.

Высокое качество и биологическая полноценность готовых сублимированных продуктов объясняется тем, что данному процессу производства подвергается только свежее исходное сырье. Несвежие продукты питания процесс сублимационной сушки не выдерживают. Сублимационная сушка не требует дополнительного применения химических ароматизаторов, добавок и стабилизаторов, что является преимуществом. Поэтому продукты, подверженные процессу сублимационной сушки, абсолютно пригодны для детского и диетического питания.

Как происходит процесс сублимационной сушки? Если говорить о технологическом процессе, то в целом сублимационную сушку можно разделить на три основных периода:

1. Подготовка продуктов, заключающаяся в очистке, дезинфекции, обрезке и мойке.
2. Замораживание продукта в камере сублиматора в вакуумной среде при температуре до $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Происходит удаление влаги из продукта до 98 %).
3. Сублимация – основная стадия процесса, длится до 20 ч. При ней происходит постепенное нагревание замороженной продукции до тех пор, пока лед не преобразуется в пар.

Процесс сублимации не имеет отрицательных характеристик. Основа будущего безопасного и высококачественного результата – качественное исходное сырье. А вот положительных характеристик у этого технологического процесса множество.

Преимущества сублимационной сушки:

1. Плоды и ягоды сублимационной сушки обладают достаточно длительным сроком хранения.
2. После замораживания в сублимированных продуктах не появляются вредные микроорганизмы и грибы.
3. Сохраняется структура, форма, цвет и полезные свойства плодов.

4. Сублимированные продукты при потреблении перевариваются и усваиваются точно так же, как и в свежем виде.

5. Отсутствие консервантов, стабилизаторов, ароматизаторов и различных вкусовых добавок.

Результаты исследований. Главное преимущество растительных добавок, подверженных сублимационной сушке, в кисломолочных продуктах в том, что это максимально натуральные и «живые» продукты.

Разработка технологии производства новых видов кисломолочных продуктов с добавкой из сублимированной облепихи будет востребованным и конкурентоспособным направлением деятельности на внутреннем рынке.

Данная кисломолочная продукция предназначена для всех возрастных групп населения, для функционального питания, улучшающего общее состояние организма путем положительного влияния на состав микрофлоры желудочно-кишечного тракта.

При производстве кисломолочных напитков применяются два способа производства: термостатный и резервуарный. При термостатном способе производства сквашивание молока и созревание кисломолочных напитков производится в бутылках в термостатных и хладостатных камерах. При резервуарном способе производства заквашивание, сквашивание и созревание напитков происходит в одном резервуаре. Общая схема производства кисломолочных напитков термостатным и резервуарным способами представлена на рисунке 1.

Подробная технология производства кисломолочного напитка с добавкой из сублимированной облепихи резервуарным способом производства состоит из следующих стадий:

1. Приемка молока и оценка его качества согласно ГОСТ.
2. Очистка от механических примесей, охлаждение.
3. Временное резервирование на срок до 10–12 ч.
4. Нормализация при $t = 35\text{--}45\text{ }^{\circ}\text{C}$.
5. Пастеризация при $t = 90\text{--}95\text{ }^{\circ}\text{C}$ с выдержкой 3 мин..
6. Гомогенизация при $t = 60\text{--}65\text{ }^{\circ}\text{C}$.
7. Охлаждение смеси до температуры заквашивания.
8. Заквашивание при $t = 18\text{--}22\text{ }^{\circ}\text{C}$.
9. Сквашивание при $t = 20\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$.
10. Созревание + внесение ягодного наполнителя (сублимированного сырья из плодов облепихи).
11. Розлив и фасовка в потребительскую тару.

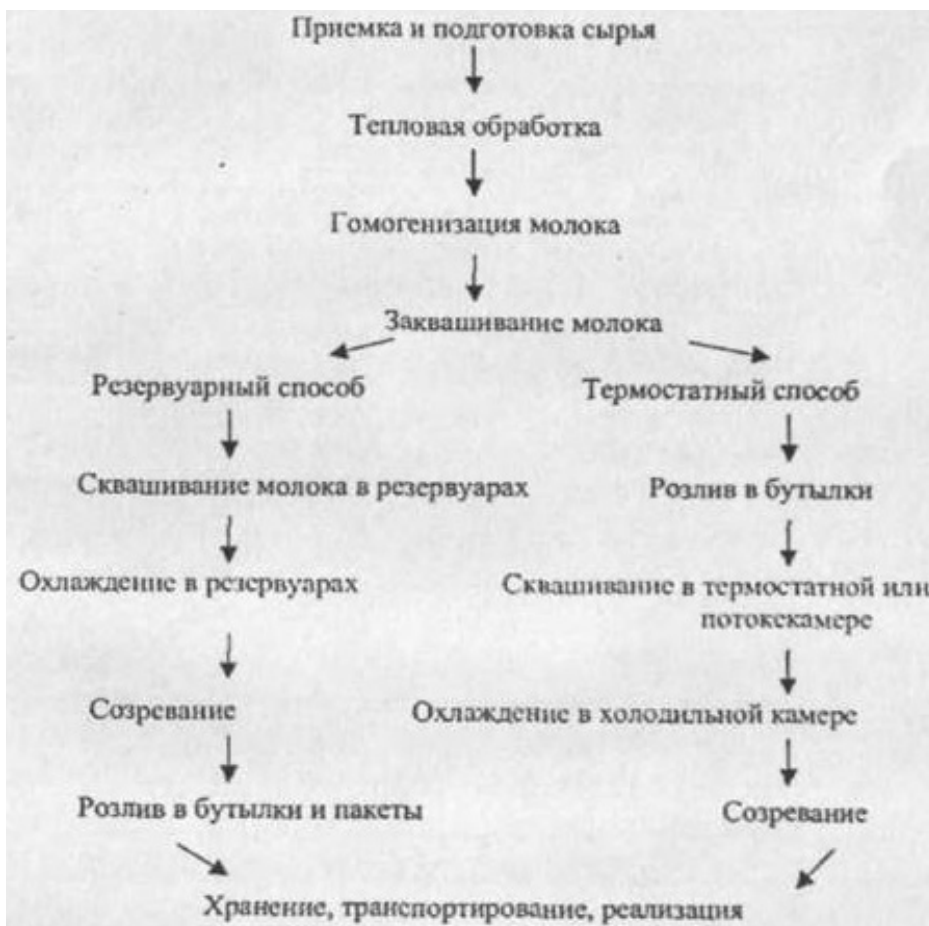


Рисунок 1 – Общая схема производства кисломолочных напитков

Выводы и рекомендации. По данной технологической схеме возможно успешное дальнейшее производство кисломолочных напитков с добавлением сублимированной облепихи и любых других плодово-ягодных наполнителей.

Особенностью резервуарного способа производства кисломолочных продуктов является то, что сквашивание молока, созревание и охлаждение продукта происходит в резервуарах большой вместимости и на розлив поступает уже готовый продукт.

Особенностью рецептуры кисломолочных напитков специального назначения является закваска и добавка растительного сырья в виде сублимированной облепихи.

Полезные свойства облепихи сохранятся в составе продукта до 95 % благодаря процессу сублимации.

Сочетание молочной основы с растительной добавкой – облепихой является перспективным направлением благодаря тому, что продукция на основе растительного и животного сырья отвечает основным требованиям функционального и специального питания.

Производство кисломолочного продукта позволит расширить ассортимент продукции функционального назначения, способствует значительному повышению иммунной устойчивости организма и, как следствие, снижению уровня заболеваемости.

Список литературы

1. Гавшина, Е. И. Антиоксидантная защита организма работников служб чрезвычайных ситуаций / Е. И. Гавшина // Научные инновации в развитии отраслей АПК: м-лы Международной научно-практической конференции. – Ижевск, 2020. – С. 24–28.
2. Гавшина, Е. И. Перспективы использования облепихи в производстве продуктов специального назначения для людей с повышенной физической нагрузкой, в том числе работников служб чрезвычайных ситуаций / Е. И. Гавшина, Н. Ю. Касаткина, В. В. Касаткин // Наука Удмуртии. – 2019. – № 4 (90). – С. 18–21.
3. Пудова, Е. И. Использование плодов облепихи крушиновидной в функциональном питании / Е. И. Пудова // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – 2018. – № 2 (7). – С. 197–202. – URL: http://nts-izhgsha.ru/assets/nauchtrudstud_2-2018.pdf.

УДК 664.661

Л. В. Иванова, В. Н. Яичкин
ФГБОУ ВО Оренбургский ГАУ

ПРОИЗВОДСТВО ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Приводится анализ результатов исследований по использованию пшеничных отрубей с черникой в хлебопекарном производстве. Пшеничные отруби позволяют не только улучшить внешний вид, структуру мякиша, но и увеличить весовой выход, объемный выход и пористость хлебобулочных изделий. Хлебобулочные изделия, полученные с добавлением 10 % пшеничных отрубей, имеют наивысшую оценку по всем показателям качества и соответствуют всем требованиям ГОСТа и могут быть рекомендованы для лечебно-профилактического назначения.

Актуальность. Одним из направлений расширения ассортимента продукции в хлебопекарном производстве является использование в рецептурах хлеба отрубей злаковых, преимущественно пшеницы или ржи. Известно, что дефицит растительных волокон является одной из основных причин развития таких заболеваний, как атеросклероз, сердечно-сосудистые заболевания, сахарный ди-

абет, ожирение и т.д. Уменьшение дефицита растительных волокон в рационе населения является значительной мерой для предупреждения и лечения этих заболеваний [1], поэтому при разработке рецептуры хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения мы решили использовать отруби с добавлением черники.

Пшеничные отруби имеют ценный минеральный состав: около 10 мг/кг фосфора; 40-5 мг/кг марганца, более 80 мг/кг цинка, более 10 мг/кг калия, 5–10 мг/кг меди, а также более 15 других макро- и микроэлементов (кобальт, фтор, железо и др.). Кроме того, отруби содержат очень много белка, богатого незаменимыми аминокислотами (лизин, триптофан, треонин) и другими полезными пищевыми веществами [2].

В работах отечественных ученых Л. И. Пучковой, И. В. Матвеевой, А. Г. Утаровой, М. Г. Гаппарова установлена способность определенных видов сырья (цельносмолотая мука, пшеничные отруби, целлюлоза, фруктоза, фасолева мука, гречневая мука, сухая клейковина) в значительной мере замедлять скорость усвояемости углеводов пшеничного хлеба и снижать его гликемический индекс.

Сочетание муки высшего и первого сорта и отрубей, вносимых отдельно после соответствующей подготовки, намного эффективнее, чем использование муки высоких выходов как с технологической точки зрения, так и с точки зрения потребителей – современный потребитель любит хлеб с частицами злаков, цукатов, семян [3].

Исследования по разработке технологии производства хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения из муки 1 сорта проводились в лаборатории кафедры «Технологии хранения и переработки с.-х. продукции» Оренбургского государственного аграрного университета, в период 2018–2020 гг.

Целью исследования является разработка технологии производства хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения.

Материалы и методика. Тесто для хлебобулочных изделий лечебно-профилактического назначения готовили безопасным способом.

Для выполнения задач исследований проводилась пробная выпечка с различными дозами пшеничных отрубей с черникой (от 5 до 15 %). Определение показателей качества хлебобулочных изделий проводилось по следующим показателям: органолептические показатели (ГОСТ 25832-89); определение пористости хлебо-

булочных изделий (ГОСТ 5669-96); определение кислотности хлебобулочных изделий (ГОСТ 5670-96); определение массовой доли влаги хлебобулочных изделий (ГОСТ 21094-75).

Результаты исследований. По результатам оценки органолептических показателей контрольного образца можно сделать следующий вывод: хлебобулочные изделия получились округлой формы, с желтовато-коричневым цветом корки, белым с сероватым оттенком мякиша и крупной, неравномерной пористостью. С гладкой поверхностью корки. Вкус и запах изделия получился нормальный, свойственный данному виду изделия.

При анализе 1 варианта (с долей отрубей 5 %) общая органолептическая оценка составила 4,7 балла. Хлебобулочные изделия получились правильной формы, с коричневой коркой, серовато-желтоватым оттенком мякиша с хорошей пропеченностью, без пустот, комочков и следов непромеса, равномерной пористостью. Поверхность корки ровная, гладкая. Запах и вкус образца, свойственный данному виду изделия.

Увеличение процентного содержания отрубей до 10 % (2 вариант) увеличивает общую органолептическую оценку до 4,9 баллов. В этом варианте хлебобулочные изделия получились правильной формы, не расплывчатые, с гладкой поверхностью, с тёмно-коричневой коркой и светло-коричневым мякишем, с хорошей равномерной пористостью, без пустот и следов непромеса. Вкус и запах изделия – хорошие, свойственный данному виду изделия.

Готовые изделия 3 варианта (с долей отрубей 15 %) имели общий балл по органолептике – 4,8. Хлебобулочные изделия данного варианта получились округлой формы, без притисков, не расплывчатые, с тёмно-коричневой коркой, светло-коричневым оттенком мякиша и нормальной равномерной пористостью, без пустот. С гладкой поверхностью корки. Вкус и запах изделия получился нормальный, свойственный данному виду изделия.

Таким образом, анализ результатов органолептической оценки показал, что при добавлении 10 % пшеничных отрубей с черникой хлебобулочные изделия имели наибольшую общую хлебопекарную оценку. Они превышают контрольный вариант по таким показателям, как поверхность и цвет корки, пористость мякиша, вкус, запах. Улучшение органолептических показателей вызвано добавлением пшеничных отрубей в рецептуру изделий. Использование отрубей с черникой делает хлебобулочное изделие более выраженными по вкусу и аромату и придаёт изделию более интенсивную окраску.

В результате проведенных нами исследований по влажности было установлено, что наибольшая влажность из всех исследованных вариантов была в третьем варианте – 45,5 %, она оказалась выше контроля на 1,0 %. Немного меньше влажность в первом и во втором вариантах, она превышала контроль на 0,5 % и 0,7 %, соответственно. Такое повышение закономерно, так как внесение пшеничных отрубей в рецептуру изделия приводит к увеличению водопоглотительной способности муки, что связано с более высокой водопоглотительной способностью самих отрубей, связывающих воду адсорбционно, поэтому муку с высоким выходом, как правило, замешивают с более высокой влажностью теста – 46–49 %. При недостатке воды при замесе возникают проблемы с образованием клейковины. Наши опытные образцы были приготовлены в соответствии с рекомендациями, тесто в контрольном и первом варианте было приготовлено влажностью 44 %, в третьем и четвертом вариантах влажность увеличивали до 45 % и 46 %.

Результаты анализа кислотности хлеба показали, что данный показатель изменялся в пределах от 2,92 град в контрольном варианте до 3,33 град в третьем варианте.

На наш взгляд, это связано с тем, что с повышением процентного содержания пшеничных отрубей в рецептуре хлебобулочных изделий кислотность закономерно увеличивается, что связано с более высокой кислотностью самих отрубей – 6 град, которая обусловлена присутствием белков, имеющих кислую реакцию, наличием свободных жирных кислот, различных соединений фосфорной кислоты и более 60 % липидов. Кроме того, в пшеничных отрубях в небольшом количестве содержатся такие органические кислоты, как яблочная, молочная, уксусная и другие. Входящая в состав отрубей черника также приводит к незначительному увеличению влажности.

Результаты анализа пористости изделий с повышением процентного содержания пшеничных отрубей в рецептуре хлебобулочных изделий мы установили, что по этому показателю они несущественно отличаются друг от друга. Наибольшая пористость из всех исследованных вариантов была обнаружена у контрольного образца, она составила 77 %. Наименьшая пористость из всех исследованных вариантов наблюдалась во 2-м и 3-м вариантах, с количеством пшеничных отрубей 10 и 15 % и составила – 74 %. У образца 1 варианта с количеством пшеничных отрубей 5 % этот показатель оказался ниже контрольного образца на 1 %.

На наш взгляд, такое изменение пористости мякиша связано с тем, что с повышением процентного содержания пшеничных отрубей в рецептуре хлебобулочных изделий происходит снижение газодерживающей способности теста.

Причина этого состоит в том, что пшеничные отруби по своим размерам в десятки раз больше размеров частиц муки – это первое, а второе – их состав отличен от состава муки. Исходя из этих основных различий, пшеничные отруби не способствуют получению целостной структуры теста: они как бы вклиниваются в структуру теста, не образуя при этом однородной массы, поэтому образующийся при брожении диоксид углерода легко удаляется из теста, а его скорость подъема и разрыхленность снижаются.

Таким образом, в результате анализа физико-химических показателей качества хлебобулочных изделий видно, что добавление пшеничных отрубей приводит к увеличению влажности и кислотности хлебобулочных изделий, при этом пористость изделий снижается.

При обработке данных объемного выхода изделий было выявлено, что они незначительно отличаются друг от друга. Наибольший объемный выход оказался у контрольного варианта, который составил 377 см³. У варианта 2 объемный выход составил 376 см³, что на 1,2 % выше контрольного образца. В образце 3 варианта наблюдалось незначительное снижение объемного выхода по сравнению с контрольным образцом. Таким образом, увеличение количества вносимых пшеничных отрубей приводит к незначительному снижению объёмного выхода хлебобулочных изделий.

При анализе весового выхода опытных образцов с различной дозой пшеничных отрубей оказалось, что они отличаются друг от друга. Наибольший весовой выход наблюдался в 3 варианте – 150,6 %, наименьший весовой выход наблюдался у третьего образца и составил всего 144,6 %, что на 6,0 % больше контроля. Такое увеличение можно объяснить более высокой влажностью образцов. Таким образом, увеличение процентного количества пшеничных отрубей в рецептуре изделий приводит к увеличению весового выхода хлебобулочных изделий за счет более высокой водопоглотительной способности самих отрубей.

По результатам исследований установлено, что во всех вариантах упек находился в пределах от 5,3 до 7,9 %, что соответствует норме. Наибольший упек наблюдался у варианта 1, который составил 7,9 %, и это превышает контрольный вариант. Наименьший упёк был у контрольного образца и составил 5,3 %. Таким образом,

можно говорить о том, что с повышением процентного содержания пшеничных отрубей в рецептуре изделий упек увеличивается.

Результаты нашего исследования показали, что усушки всех образцов хлебобулочных изделий находились в пределах от 3,2 до 4,0 %, что соответствует норме.

При анализе весового выхода опытных образцов с различной дозой пшеничных отрубей с черникой оказалось, что они отличаются друг от друга. Наибольший весовой выход наблюдался в 3 варианте – 150,6 % , наименьший весовой выход наблюдался у третьего образца и составил всего 144,6 %, что на 6,0 % больше контроля. Такое увеличение можно объяснить более высокой влажностью образцов.

Таким образом, проанализировав все варианты исследуемых образцов по органолептическим, физико-химическим и технико-экономическим показателям, можно сделать вывод, что увеличение дозы пшеничных отрубей положительно влияет на изменение органолептических, физико-химических и технико-экономических показателей качества изделия.

По данным литературных источников, гликемический индекс (ГИ) хлебобулочных изделий из пшеничной муки находится в пределах 85–90, при этом ГИ пшеничной муки первого сорта – 85, а отрубей – 15, т.е. более чем в 5 раз меньше, поэтому при замене части пшеничной муки на отруби происходит снижение ГИ.

По результатам наших расчетов за счет замены муки отрубями ГИ исследуемых образцов снизится с 89 в контрольном варианте до 74 в варианте с добавлением 15 % отрубей.

Выводы и рекомендации. Таким образом, производство хлебобулочных изделий с добавлением отрубей с черникой позволит получить продукт не только соответствующий по качеству требованиям нормативно-технической документации, но и может быть рекомендован как продукт, который имеет более низкую калорийность и гликемическую нагрузку.

Список литературы

1. Гичев, Ю. Ю. Руководство по микронутриентологии. Роль и значение биологически активных добавок к пище / Ю. Ю. Гичев, Ю. П. Гичев. – М.: Триада-Х, 2006. – 264 с.
2. Гаппаров, М. Г. Пищевые волокна – необходимый «балласт» в рационе питания / М. Г. Гаппаров, А. А. Кочеткова, О. Г. Шубина // Пищевая промышленность. – 2006. – № 6.

3. Доронин, А. Ф. Функциональное питание / А. Ф. Доронин, Б. А. Шендеров. – М.: Грантъ, 2002. – С. 294.

УДК 664.022.3

А. Ф. Ипатова, Т. С. Копысова, В. И. Константинов
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ХЛЕБА С ДОБАВЛЕНИЕМ АМАРАНТОВОЙ МУКИ

В целях улучшения качества пшеничного хлеба при добавлении амарантовой муки приведены результаты исследований использования в хлебопечении смесей, включающих в свой состав 10 %, 15 %, 20 % амарантовой муки.

Актуальность. Амарант, или щирица – одна из первых зерновых культур, выращиваемых человеком. Из 60 разновидностей этого растения всего несколько единиц окультурено, имеют пищевую ценность, приняты к выращиванию на территории Америки и некоторых стран Западной Европы.

В пищу используются семена, а также мука и масло, полученные при их переработке. Амарантовая мука, польза и вред которой определяется ее исключительным химическим составом, превышает по уровню белков ценность молока, а по насыщенности витаминами, микро- и макроэлементами привычные пшеничную, кукурузную, ржаную муку, отруби. Основным свойством продукта, за который его ценят диетологи, стало полное отсутствие глютена, минимум клейковины, большое количество пищевых волокон и белка.

Материалы и методика. Амарантовая мука, пшеничный хлеб. Изготовили хлеб и провели органолептическую оценку.

Результаты и обсуждение. Хлеб в целом полезен. В нем содержится растительный белок, витамины группы В, пищевые волокна, минеральные вещества. Но хлеб, который продается в магазинах и пекарнях, полезен не всегда. В этой ситуации актуальным является создание новых технологий и ассортимента функциональных продуктов питания, а также технологий переработки и применения нетрадиционного сырья для этих целей.

Именно к такому сырью относится амарант. По литературным данным, введение в рецептуру хлеба амарантовой муки повышает

его пищевую ценность. Установлено, что отличительной особенностью продуктов из амаранта является лучшая сбалансированность по аминокислотному составу, по сравнению с приоритетными пищевыми культурами, и усвояемость белков организмом человека. Амарантовая мука обладает специфическими биохимическими свойствами, обуславливающими целесообразность её использования в хлебопекарной отрасли для создания функциональных продуктов.

Мука из семян амаранта отличается высоким содержанием белковых веществ, незаменимых аминокислот, липидов, имеющих высокое содержание ненасыщенных жирных кислот. Амарантовая мука содержит комплекс физиологически активных веществ, в том числе сквален, минеральные вещества, пищевые волокна, витамины, а также амарантин, которыми можно обогащать традиционные продукты, создавать функциональные продукты или новые биологически активные добавки к пище. По литературным данным, в цельносмолотой муке амаранта содержание некоторых веществ превышает их содержание в пшеничной муке, %: незаменимых аминокислот – на 26; клетчатки – на 3,4; фосфора – на 0,2; магния – на 0,2; калия – на 0,25; витаминов (мг/%) : Н – на 0,03; РР – 0,5; В1 – 0,18; В2 – 0,14; В9 – 0,03.

Метод исследования. За основу взяли муку амаранта и рецепт пшеничного хлеба. Было установлено, что наполнитель (муку) необходимо вносить в пекарную смесь сразу.

В воду комнатной температуры добавили свежие дрожжи.

Развели дрожжи с сахаром, 1/3 частью пшеничной муки и половиной воды. Оставили получившуюся смесь в тепле примерно на 10–15 минут – так дрожжи начнут свою работу. По прошествии указанного времени добавили остатки пшеничной муки, амарантовую муку в количестве 10 %, 15 % и 20 % от общего количества ингредиентов и замесили тесто, небольшими порциями добавляя оставшуюся воду. В самом конце процесса добавили масло и соль.

Тесто должно получиться довольно «текучим». Слегка «припудрили» массу мукой и оставили в покое примерно на 2 часа, чтобы тесто увеличилось в объеме минимум в 2 раза.

Застелили противень пергаментом, поделили тесто на 3 равные части. Сформировали батоны и дали им подойти еще 40 минут. После выпекаем хлеб в течение 20–25 минут при 200 градусах.

Этап 1. Подготовка образцов.

Мы подготовили три опытных образца, вышеуказанным способом для установления органолептических характеристик каждого.

Таблица 1 – **Опытные образцы**

Образец 1	10 % муки
Образец 2	15 % муки
Образец 3	50 % муки

Этап 2. Формовка и выпечка хлеба.

Мы сформовали небольшие батоны и поставили выпекаться вместе в пароконвектомат на 25 минут при температуре 200 градусов. Выпеченные образцы видны на рисунке 1.



Рисунок 1 – Внешний вид выпеченных образцов

Далее были определены органолептические характеристики каждого образца.

Таблица 1 – **Органолептические характеристики**

Показатель	Пшеничный хлеб по ГОСТ	Пшеничный хлеб с 10 % добавления амарантовой муки	Пшеничный хлеб с 15 % добавления амарантовой муки	Пшеничный хлеб с 20 % добавления амарантовой муки
Внешний вид: форма, поверхность	Соответствующая хлебной форме, в которой производилась выпечка. Без крупных трещин и подрывов, с наколами или надрезами. Допускается наличие шва от делителя	Форма соответствует той, которую мы придали. Поверхность без трещин	Форма соответствует той, которую мы придали. Поверхность без трещин	Форма соответствует той, которую мы придали. Поверхность без трещин

Показатель	Пшеничный хлеб по ГОСТ	Пшеничный хлеб с 10 % добавления амарантовой муки	Пшеничный хлеб с 15 % добавления амарантовой муки	Пшеничный хлеб с 20 % добавления амарантовой муки
Цвет	От светло-желтого до темно-коричневого (на верхней корке)	На размере кремовый, корочка светло-коричневая	На размере кремовый, корочка коричневая	На размере темно-кремовый, корочка темно-коричневая
Состояние мякиша: пропеченность, промес, пористость	Пропеченный не влажный на ощупь. Эластичный, после легкого надавливания пальцами мякиш должен принимать первоначальную форму. Без комочков и следов непромеса. Пористость развитая без пустот и уплотнений.	Пропеченный, не влажный на ощупь. Эластичный, пористый	Пропеченный, не влажный на ощупь. Эластичный, менее пористый	Пропеченный, не влажный на ощупь. Эластичный, слабо пористый
Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса.	Свойственный пшеничному хлебу с еле заметным ореховым привкусом	Свойственный пшеничному хлебу, с ореховым привкусом	Свойственный пшеничному хлебу, с ярко выраженным ореховым привкусом
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха.	Запах свежее-выпеченного хлеба	Запах свежее-выпеченного хлеба	Запах свежее-выпеченного хлеба

Выводы. На внешний вид, консистенцию и вкус образцов большое влияние оказало количество вносимого наполнителя. Чем больше амарантовой муки в составе, тем более ореховый вкус у хлеба. В дальнейших экспериментах будет проводиться анализ физико-химических показателей образцов с амарантовой мукой в составе.

Список литературы

1. Амарантовый экструдат как обогащающий ингредиент мучных изделий / Н. М. Дерканосов, А. А. Стахурлова, И. Н. Пономарёва, О. А. Василенко, В. Д. Ломова, М. В. Копылов // Хлебопродукты. – 2018. – № 2. – С. 32–33.
2. Деградационные изменения функционального состава зерна амаранта в процессе экструзии по данным ик-спектроскопии / А. А. Стахурлова, О. В. Перегончая, С. А. Соколова, Н. М. Дерканосова // Технологии и товароведение сельскохозяйственной продукции. – 2018. – № 2(11). – С. 14–18.

3. Инновационные приемы в индустрии питания / И. Ш. Шумилова, А. Б. Спиридонов, К. В. Анисимова, Н. Г. Главатских, О. Б. Поробова // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. в 3 т. – Ижевск: Ижевская ГСХА. – 2019. – С. 205–210.
4. Исследование функционально-технологических свойств смесей пшеничной и амарантовой муки / Н. М. Дерканосова, А. А. Доронина, А. А. Стахурлова, М. С. Гинс // Хлебопродукты. – 2015. – № 11. – С. 59–61.
5. Красильников, В. Н. Исследование химического состава семян амаранта, выращенных в различных регионах СНГ / В. Н. Красильников, И. М. Камышева // Амарант – проблемы возделывания и использования: м-лы Межрегион. межотраслевого науч.-производ. семинара. – Екатеринбург, 1992. – С. 92–93.
6. Питание человека в настоящем и будущем / Н. Г. Главатских, А. Б. Спиридонов, О. Б. Поробова, И. Ш. Шумилова, К. В. Анисимова // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. в 3 т. – Ижевская ГСХА, 2019. – С. 160–168.
7. Полянкина, И. Б. Применение амаранта в пищевой промышленности / И. Б. Полянкина // В мире научных открытий: м-лы II Междунар. студ. науч. конф. – Ульяновск, 2018. – С. 324–327.
8. Разработка кисломолочного продукта с использованием отвара мяты / Т. С. Копысова, Н. Ф. Ушакова, Р. Р. Гадлгареева, А. Г. Ларионова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2011. – № 6. – С. 67–68.
9. Современные методы и средства безопасного хранения и производства в пищевой отрасли / А. Б. Спиридонов, И. Ш. Шумилова, К. В. Анисимова, Н. Г. Главатских // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. в 3 т. – Ижевск: Ижевская ГСХА. – 2019. – С. 183–187.
10. Шумилова, И. Ш. Влияние муки злаковых культур на органолептические показатели кексов / И. Ш. Шумилова, Е. А. Ошуркова // Хлебопечение России. – 2017. – № 6. – С. 36–38.

А. В. Марданова, О. С. Уткина
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

КАЧЕСТВО И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МОЛОКА, ПРОИЗВОДИМОГО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАЗЛИЧНОГО ДОИЛЬНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Рассмотрено влияние условий производства молока на его качество и технологические свойства в СПК-колхоз «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики. Исследованное молоко соответствовало требованиям ТР ТС 033/2013, достоверной разницы между показателями качества молока, производимого в условиях привязного и беспривязного содержания, не выявлено.

На молочную продуктивность коров оказывает влияние множество факторов, таких, как наследственность, порода, физиологическое состояние животного, стадия лактации, упитанность, кормление, возраст, содержание и технология доения.

Изучение влияния технологии производства молока, в том числе условий содержания животных, на продуктивные качества коров является актуальным, научно обоснованным направлением исследований.

В мировой практике принято считать, что молочная продуктивность коров зависит на 50–60 % от уровня кормления и качества кормов, на 20–25 % – от селекционной работы и воспроизводства, на 20–25 % – от условий содержания и технологии доения [1, 2].

Целью наших исследований было изучить влияние условий производства молока на его качество и технологические свойства в СПК-колхоз «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики.

Для достижения поставленной цели решаются следующие **задачи**:

1. Изучить технологические операции содержания и кормления при привязном и беспривязном способе содержания коров.
2. Изучить технологию доения и первичную обработку молока при разных способах содержания.
3. Изучить молочную продуктивность и качество молока, в том числе его технологические свойства при разных способах содержания.

Материалы, методы и объекты исследования. Исследования были проведены в хозяйстве СПК-колхоз «Удмуртия» в деревне Большое Волково Вавожского района Удмуртской Республики. Исследования проводились в двух корпусах, которые различались по содержанию коров и, соответственно, условиями доения (доильными установками). Кормление животных было однотипным: полнорационными кормовыми смесями с использованием кормов собственного производства. Коровы первой группы содержались на привязи, доение коров производилось на линейной установке с использованием доильного агрегата АДМ-8. Коровы второй группы находились на беспривязном содержании, доение осуществлялось с помощью доильной установки «Европараллель» компании DeLaval.

Объектом исследования было сборное молоко, полученное от группы коров с привязным и беспривязным содержанием. Качество молока оценивали в соответствии с требованиями ТР ТС 031/3013 «О безопасности молока и молочной продукции». В работе представлены анализы за летний, осенний и зимний периоды 2020 г. Качество и технологические свойства молока определяли в условиях лаборатории «Технология переработки молока и продуктов пчеловодства» Ижевской ГСХА.

Результаты исследований. Качество молока мы оценили по органолептическим, физико-химическим, санитарно-гигиеническим и технологическим показателям. Результаты исследований представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Органолептические показатели

Наименование показателя	Требования ТР ТС 033/2013	Результаты исследования	
		Привязный способ	Беспривязный способ
Консистенция	Однородная жидкость без осадков и хлопьев	Соответствует	Соответствует
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему молоку	Соответствует	Соответствует
Цвет	От белого до светло-кремового	Соответствует	Соответствует

Анализ показал, что оба образца по органолептическим показателям соответствуют требованиям технического регламента.

Таблица 2 – Физико-химические, санитарно-гигиенические и технологические показатели молока

Показатели	Требования ТР ТС 033/2013	Привязный способ	Беспривязный способ
Массовая доля жира, %, не менее	не менее 2,80	4,16 ± 0,1	4,25 ± 0,1
Массовая доля белка, %, не менее	не менее 2,80	3,02 ± 0,1	3,03 ± 0,1
Плотность, кг/м, не менее	не менее 1027	1029,0 ± 1,0	1029,0 ± 1,2
Кислотность, °Т, не более	от 16,0 до 21,0	17,0 ± 0,5	18,0 ± 0,5
Массовая доля сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО), %, не менее	не менее 8,20	8,76 ± 0,2	8,65 ± 0,1
Группа чистоты	не ниже II	I	I
Количество соматических клеток в сборном молоке, тыс./мл	не более 7,50*10 ⁵	414 ± 12	401 ± 23
Группа по редуктазной пробе	–	I	I
Термоустойчивость, группа	–	2	1
Скорость сычужного свертывания, мин.	–	8	10
Время сквашивания, мин.	–	230	250

Таким образом, можно сделать вывод, что качество молока по физико-химическим и органолептическим показателям, полученного при использовании привязного способа содержания и, соответственно, при использовании доильной установки АДМ-8 и качество молока коров, содержащихся беспривязно, доение которых проходило с применением установки «Европараллель», практически не отличаются, достоверной разницы между показателями не обнаружено ($P \leq 0,001$). Термоустойчивость молока была выше у коров с беспривязным содержанием, скорость сычужного свертывания – несколько лучше у молока, полученного от коров с привязным содержанием. Согласно нашим исследованиям, молоко, полученное от двух групп коров, сквашивалось за оптимальное для используемой культуры время (4–5 часов). Нужно отметить, что качество молока, производимого в СПК-колхоз «Удмуртия», по многим показателям, например, по содержанию в молоке жира, СОМО, плотности, термоустойчивости и скорости сычужного свертывания, превосходит средние показатели по Удмуртской Республике [3, 4, 5].

Заключение. Таким образом, молоко, производимое в СПК-колхоз «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики, соответствует требованиям ТР ТС 033/2013, достоверной разницы

между показателями качества молока, производимого в условиях привязного и беспривязного содержания, нами не выявлено.

Список литературы

1. Кудрин, М. Р. Физиологические показатели коров при разных системах содержания / М. Р. Кудрин, С. Н. Ижболдина // Ученые записки Казанской ГАВМ им. Н. Э. Баумана. – 2012. – Т. 209. – С. 186–192.
2. Николаев, В. А. Автоматизированные системы доения коров в Удмуртии / В. А. Николаев // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., 12–15 февр. 2019 г. – Ижевск, 2019. – Т. 2. – С. 105–111.
3. Уткина, О. С. Качество и технологические свойства молока-сырья в Удмуртской Республике: дис. ... канд. с.-х. наук / О. С. Уткина. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2007. – 152 с.
4. Уткина, О. С. Содержание белка в молоке коров Удмуртской Республики / О. С. Уткина, В. А. Бычкова // Наука, инновации и образование в современном АПК: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., 11–14 февр. 2014. – Ижевск, 2014. – С. 27–30.
5. Productive qualities of holsteins with different levels of somatic cells in milk Martynova / E. N., Bychkova V. A., Utkina O. S., Bass S. P., Achkasova E. V. // International Journal on Emerging Technologies. – 2020. – Т. 11. – № 2. – С. 524–530. (Scopus)

УДК 635.64.631.563

А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина, В. К. Вахрушева
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ОСОБЕННОСТИ ХРАНЕНИЯ ТОМАТОВ

Рассматриваются способы хранения томатов, условия для ускорения и замедления их созревания. Дается краткий обзор их происхождения и пищевой ценности.

Актуальность. С древности и до нашего времени одной из главных целей остается сохранение продуктов свежими как можно дольше. Сейчас неправильное хранение приводит не только к бессмысленной трате времени и денег, но и к получению продукции, представляющей опасность для здоровья человека [3].

На сегодняшний день существует несколько способов для продления свежести овощей. Известны технологические при-

емы, которые применяются в процессе выращивания, они основаны на изменении уровня и соотношения элементов минерального питания, использовании некорневых подкормок препаратами кальция, микроэлементами, биологически активными веществами. Широкое распространение для продления сохранности получили: использование искусственного холода, регулируемая газовая среда, вакуум, различные излучения и химические препараты [1, 2].

Целью является обзор научной литературы о влиянии способов хранения томатов и оптимальных условий среды для их лучшей сохранности.

Материалы и методы. Для достижения поставленной цели были изучены и проанализированы источники литературы.

Результаты исследований. Томат возделывается как овощная культура для получения съедобных плодов. Данные об их происхождении разнятся, но предполагается, что их родиной считаются Галапагосские острова, Мексика, Перу, Чили, так как именно в этих местах и сегодня можно встретить дикие и полудикие сорта. В Европу томаты были завезены Христофором Колумбом в 15 веке, с того момента началось их распространение по континенту. В Россию они попали лишь в 18 веке и после этого еще долгое время считались ядовитыми. В томатах содержится глюкоза, сахароза, фруктоза, витамины: В1, В2, В5, В6, В9, А, С, РР, К, биотин, инозит; соли железа, магния, калия, меди; яблочная, лимонная и винная кислоты. Энергетическая ценность спелых плодов примерно составляет 19 ккал [7, 9].

Собирают томаты как с плодоножкой, так и без, до заморозков. Плоды молочной и зеленой спелости, подвергшиеся воздействию температур ниже +4 °С, теряют способность к дозреванию. Дозревание – процесс доведения снятых плодов до потребительской спелости. Здоровые томаты укладывают в 1–2 слоя в ящики-лотки, на низ подстилают бумагу или полиэтиленовую пленку и устанавливают их в штабели. Температура должна быть от +8 до +14 °С, относительная влажность воздуха не выше 80–85 %, срок дозревания при таких условиях составляет 3–4 недели в зависимости от сорта [6].

Существует ряд мероприятий, направленных на ускорение или замедление созревания томатов. Для ускорения данного процесса томаты помещают в хорошо вентилируемые помещения с повышенной температурой воздуха в них до +22 °С и относительной влажности 80–85 %. При более высокой относительной

влажности в плодах активизируются микробиологические процессы, которые приводят к их порче, а при более низкой – увядают и смарщиваются. Если же температуру увеличить, то созреют быстро, но неравномерно, размягчаются [8].

Замедляют процесс с помощью использования регулируемой газовой среды, в замкнутых камерах с определенным содержанием углекислого газа, кислорода и азота. В такой среде замедляется дыхание и гидролитические процессы распада протопектина, следовательно, плоды остаются дольше твердыми и лучше сохраняются их качество. Асептическое действие углекислого газа оказывает губительное влияние на микрофлору, вызывающую микробиологическую порчу продукции, но только в том случае, если содержание его в РГС оптимально [4, 5].

Томаты молочной спелости при температуре 8...10 °С и содержании в атмосфере 1–3 % CO₂ и 8–10 % O₂ созревают в течение 1–1,5 месяцев в зависимости от сорта [4].

Замедлить созревание также можно путем применения сорбилена, он представляет собой пористый материал, пропитанный перманганатом калия. Используется 5 г сорбилена на 10 кг плодов при закладке томатов в ящики. При этом срок хранения бурых томатов продлевается на 5–7 дней, а плодов молочной зрелости – на 10–12 дней [6].

Для хранения обычно применяют ящики-лотки небольшой вместимости, укладывают их в штабеля, шириной в два ящика, между штабелями оставляют место для прохода, сверху накрывают полиэтиленовой пленкой. Плоды осматривают каждые 5–7 дней, убирают больные и зрелые [4].

Хранение и транспортировка должны осуществляться в чистых, сухих, без постороннего запаха и не зараженными вредителями помещениях и транспортных средствах соответственно [5].

Томаты, поступающие в розничную сеть, сортируют и тщательно следят за их качеством. К транспортировке допускаются плоды, достигшие розовой, бурой или молочной спелости, в зависимости от расстояния, на которое они перевозятся. Если томаты находятся в стадии зеленой спелости, то они не допускаются к отправке в торговую сеть [8].

Выводы. Таким образом, для лучшей сохранности плодов томатов, необходимо соблюдать оптимальные режимы хранения с учетом степени их зрелости. А также использование регулируемых газовых сред (с оптимальным содержанием O₂, CO₂, N₂)

и применение препаратов позволит максимально продлить срок их хранения с минимальными потерями качества.

Список литературы

1. Акишин, Д. В. Перспективы селекции томатов и перца на лежкость и качество плодов в процессе хранения / Д. В. Акишин, А. Р. Бухарова, Е. В. Свешникова, А. Ф. Бухаров // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – С. 24–27.
2. Гудковский, В. А. Эффективность применения ингибитора этилена «ФИТОМАГ» и полимерных упаковок при хранении плодов томата / В. А. Гудковский, Д. В. Акишин // Достижения науки и техники АПК. – 2010. – С. 74–76.
3. История хранения продуктов: от древности до наших дней [Электронный ресурс] – URL: https://www.edimdoma.ru/jivem_doma/posts/1304-istoriya-hraneniya-produktov-ot-drevnosti-do-nashih-dney (дата обращения: 27.01.2021 г.).
4. Магомедов, Р. К. Снижение потерь овощей от болезней при хранении в регулируемой газовой среде / Р. К. Магомедов // Защита и карантин растений. – 2014. – С. 21–23.
5. Неменуцкая, Л. А. Современные технология хранения и переработки плодоовощной продукции / Л. А. Неменуцкая, Н. М. Степанищева, Д. М. Соломатин // Науч. аналит. обзор. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 172 с.
6. Подготовка томатов к хранению [Электронный ресурс] – URL: https://agropromyshlennost/podgotovka_tomатов_hraneniyu (дата обращения: 30.01.2021 г.).
7. Помидорная история [Электронный ресурс] – URL: <https://iledebeaute.ru/gur-maniya/2013/11/10/38694/> (дата обращения: 27.01.2021 г.).
8. Правила хранения плодов и овощей [Электронный ресурс] – URL: <http://www.co-commodity.ru/ispolzrasten/vegetablestoring/12.html#> (дата обращения: 27.10.2021 г.).
9. Томаты – история происхождения [Электронный ресурс] – URL: <https://mysadi-ogorod.com/ovoshhi/pomidor-istoriya-proishozhdeniya> (дата обращения: 30.10.2021 г.).

А. В. Мильчакова¹, Н. И. Мазунина¹, Ю. А. Лыскова²

¹ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

²ИП Попова М. З., пекарня «Хлебница»

ПРОИЗВОДСТВО ХЛЕБА «ФИТНЕС» И «ФИТНЕС ГРЕЧНЕВЫЙ» В ИП ПОПОВА М. З., ПЕКАРНЯ «ХЛЕБНИЦА» УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Исследовано влияние смеси «Фитнес-микс» и «Фитнес-микс гречневый» на качество пшеничного хлеба. Показано, что с добавлением смеси «Фитнес-микс» органолептические показатели качества хлеба не уступали хлебу пшеничному.

Актуальность. Хлеб является неотъемлемой частью питания подавляющего большинства населения страны. В то же время остро стоит проблема обогащения традиционного продукта, каким является хлеб, биологически активными компонентами в целях повышения его пищевой и биологической ценности [4, 8]. В связи с этим создание изделий массового потребления повышенной пищевой и биологической ценности с одновременным обеспечением технологических показателей качества хлеба выдвигает решение проблемы совершенствования сырьевой базы отечественной промышленности [3, 5].

На современном рынке существует очень много ингредиентов для хлебопекарного производства. На хлебопекарных предприятиях все чаще для расширения ассортимента при производстве хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности используются композиционные или многозерновые смеси, при помощи которых можно выпекать зерновые хлеба, хлеба, аналогичные прибалтийским, «деревенские» хлеба, сдобную и слоеную продукцию. Основное преимущество смесей – легкость использования. Хлебопекарные смеси делают ассортимент предприятия разнообразным, а качество продуктов – неизменно и постоянно высоким, хлеба изысканными и вкусными, а их производство – несложным и максимально ускоренным [7].

Проблема изыскания дополнительных ресурсов натурального пищевого белка, витаминов, рационального их использования для обогащения традиционных и разработки новых видов продуктов питания продолжает оставаться актуальной.

В ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА на кафедрах растениеводства и ТППЖ вопросами введения в рецептуры пищевых продуктов растительного производства дополнительного сырья или частичной замены основного сырья на более функциональное занимались Г. Ю. Березкина [1], Э. Ф. Вафина [2], Т. Н. Рябова [6].

Материалы и методика. В 2019 г. в ИП Попова М. З., пекарня «Хлебница», была разработана рецептура изделий, представленных в следующих вариантах: хлеб пшеничный из муки первого сорта (контроль); хлеб пшеничный с частичной заменой муки на смесь «Фитнес-микс»; хлеб пшеничный с частичной заменой муки на смесь «Фитнес-микс гречневый». В качестве исходной рецептуры, по которой проводилась разработка новых образцов, была выбрана рецептура хлеба пшеничного из муки первого сорта массой 300 г. Была проведена органолептическая и физико-химическая оценка качества изготовленных изделий на соответствие ГОСТ 31805-2012.

Результаты исследований. Технология приготовления хлеба «Фитнес гречневый» отличается тем, что при замесе теста смесь Фитнес гречневый замачивают в воде при температуре 40 °С из расчета 1:1 на 1 час. Готовое тесто формуют массой 360 г и выпекают в течение 40–45 минут при температуре 210...220 °С. Выход готового остывшего изделия 300 г.

В рецептуру хлеба пшеничного контроль входит мука пшеничная первого сорта, дрожжи прессованные, соль, вода и масло растительное. Разработаны новые рецептуры хлеба «Фитнес» с добавлением на 81,5 кг муки, 18,5 кг смеси «Фитнес-микс» и «Фитнес-микс гречневый». Остальное сырье по рецептуре не изменялось.

При оценке органолептических показателей качества пшеничного хлеба выявлено, что форма и поверхность хлеба остается прежней. Вкус и запах в новых вариантах соответствуют добавляемому сырью. Цвет изменился только при добавлении смеси «Фитнес микс гречневый», став светло-коричневым. Состояние мякиша у изделий был пропеченным и без следов непромеса. По дегустационной оценке выявлено, что отличными получились все варианты хлебобулочного изделия, а наибольшие баллы получили контрольный вариант (30,0 баллов) и хлеб «Фитнес» (29,6 балла).

Физико-химическая оценка проводилась по следующим показателям: влажность, кислотность и пористость. В таблице 1 представлены физико-химические показатели изготовленных изделий.

Таблица 1 – Физико-химические показатели хлеба

Вариант	Показатель		
	Влажность, %	Кислотность, град	Пористость, %
Норма по ГОСТ 31805-2012	19,0–48,0	не более 4,0	не менее 65
Хлеб пшеничный (контроль)	43,3	2,0	78
Хлеб «Фитнес»	39,6	2,8	76
Хлеб «Фитнес гречневый»	35,9	3,0	74
НСР ₀₅	2,2	1,0	1

При производстве хлеба пшеничного влажность изделия составила 43,3 %, при добавлении смесей «Фитнес» влажность существенно снизилась на 3,7–7,4 % и составила 39,6 % и 35,9 % соответственно (НСР₀₅ = 2,2 %). Это можно объяснить тем, что в состав смеси «Фитнес микс» входят овсяные хлопья, а в состав смеси «Фитнес микс гречневая» входит гречневая мука и пшеничная солодовая мука и отруби пшеничные.

Кислотность хлеба «Фитнес гречневый» была наибольшей и составила 3,0 град, т. к. в смеси «Фитнес микс» гречневой содержится аскорбиновая кислота, что и дает более высокий процент кислотности.

Пористость хлеба составила 74–78 % и с добавлением смесей «Фитнес» снизилась на 2–4 % (НСР₀₅ = 1 %).

Выводы и рекомендации. Таким образом, для улучшения пищевой ценности хлеба пшеничного и увеличения ассортимента хлебобулочных изделий можно производить хлеб «Фитнес» с добавлением 18,5 кг смеси «Фитнес микс» на 81,5 кг муки.

Список литературы

1. Березкина, Г. Ю. Эффективность использования семян льна в производстве йогурта / Г. Ю. Березкина, Т. Н. Витвинова // Роль молодых ученых-инноваторов в решении задач по ускоренному импортозамещению сельскохозяйственной продукции: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2015. – С. 109–111.
2. Вафина, Э. Ф. Возможность использования семян рапса при производстве хлебобулочных изделий / Э. Ф. Вафина, А. Ю. Кузьминых // Научнообразовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РФ, Чувашской АССР, почет. раб. ВПО РФ, доктора с.-

х. наук, профессора А. И. Кузнецова (1930–2015 гг.). – Чебоксары: Чувашский ГУ им. И. Н. Ульянова, 2020. – С. 345–349.

3. Вершинина, О. Л. Использование арахисовой массы при производстве хлебобулочных изделий повышенной пищевой ценности / О. Л. Вершинина, В. А. Михайлов, А. В. Лобанова // Техника и технология пищевых производств, 2009. – № 3. – С. 23–26.

4. ГОСТ 31805-2012 Изделия хлебобулочные из пшеничной муки. Общие технические условия. – М.: Стандартинформ, 2013. – 16 с.

5. Колесниченко, М. Н. Ржано-пшеничный хлеб с жимолостью / М. Н. Колесниченко, Л. А. Козубаева, Е. А. Юршева // Вестник Алтайской науки, 2014. – № 1. – С. 310–313.

6. Рябова, Т. Н. Производство пшеничного хлеба на мятном отваре / Т. Н. Рябова, В. С. Шуклина // Эффективность адаптивных технологий в сельском хозяйстве: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф., посвящ. 50-летию СХПК им. Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2016. – С. 108–111.

7. Хлебные смеси [Электронный ресурс]. – URL: http://www.ireks.ru/Smesidlya-prigotovleniya-khlebobulochnykh-izdeliy_app_510-156036__offset_20_.htm.

8. Чалдаев, П. А. Современные направления обогащения хлебобулочных изделий / П. А. Чалдаев, А. В. Зимичев // Хлебопечение России. – 2011. – № 2. – С. 24–27.

УДК 664.011-035.66

**В. Г. Осетров¹, Е. С. Слащев¹,
А. Ю. Зорин², Н. Ю. Касаткина³**

¹*ИжГТУ им. М. Т. Калашникова*

²*ЗАО «Катарсис»*

³*ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА*

МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ИММУНИТЕТА

Рассматривается метод определения оптимального состава компонентов для пищевых продуктов, повышающих иммунитет организма человека. Впервые приводятся способы выявления эффективных компонентов на основе модели систем уравнений и решения уравнения с многими неизвестными с помощью графического изображения. Метод способствует созданию прогрессивной организации проведения опытов и обладает универсальностью.

В работе поставлена цель – снижение трудоемкости проведения исследований на уменьшение сахара в крови посредством эффективных компонентов продукции.

Пусть для исследования даны 4 типа веществ: два типа состоят из 5 компонентов, а 2 типа вещества – из 4 компонентов. Каждый компонент вещества увеличивает иммунитет с разной эффективностью. Определить наиболее эффективные компоненты в каждом веществе и на основе их – оптимальный количественный состав продукта.

Общее положение. Для решения задачи, например, с 5 компонентами, предлагается сгруппировать компоненты вещества на 4 составляющие без одного [4, 5]. Количественный состав по весу для каждого компонента одинаковый. После проведения опытов первой группы компонентов зафиксировать результат (количество сахара в жидкости), затем изменить состав группы и продолжить опыты. Такие изменения необходимо проделать минимум 5 раз. В статье в расчетах принимается определенная доза жидкости с повышенным содержанием сахара, например, 1 миллилитр или 1 грамм. Такую дозу обозначим дс.

1 этап. Расчет эффективности каждого компонента.

Проведем объединение компонентов в группы. Действия по группированию компонентов выражаем системой уравнений:

$$\begin{aligned}x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41} &= 10, \\x_{51} + x_{11} + x_{21} + x_{31} &= 12, \\x_{41} + x_{51} + x_{11} + x_{21} &= 13, \\x_{31} + x_{41} + x_{51} + x_{11} &= 12, \\x_{21} + x_{31} + x_{41} + x_{51} &= 9.\end{aligned}$$

В системе первое уравнение характеризует количество доз (дс), 1 группы компонентов без одного компонента X_{51} под номером пять, второе уравнение – без компонента под номером один и т.д. Получается система 5-и уравнений с 5-ю неизвестными. Решая систему суммированием всех уравнений и вычитанием из суммы результатов группы, определим количество уничтоженных доз (дс) каждым компонентом: $x_{11} = 5$; $x_{21} = 2$; $x_{31} = 1$; $x_{41} = 2$, $x_{51} = 4$.

Результаты решения системы показывают, что первый компонент первого вещества наиболее эффективный.

Для других веществ сделаем точно такие же опыты и расчеты. Так, для 2 вещества система уравнений имеет вид:

$$\begin{aligned}
z_{12} + z_{22} + z_{32} &= 6, \\
z_{22} + z_{32} + z_{42} &= 4, \\
z_{32} + z_{42} + z_{12} &= 7, \\
z_{42} + z_{12} + z_{22} &= 7.
\end{aligned}$$

Вторым веществом количество уничтоженных доз вирусов каждым компонентом равняется: $z_{12} = 4$; $z_{22} = 1$; $z_{32} = 1$; $z_{42} = 2$. Наиболее эффективный компонент во 2-м веществе является первый $z_{12} = 4$.

Третьим веществом количество удаленных (дс) каждым компонентом определяется из системы, состоящей из 5-и уравнений и компонентов. Результат решения системы из 5-и уравнений:

$$z_1 = 1, z_2 = 3, z_3 = 2, z_4 = 1, z_5 = 1.$$

Наиболее эффективный компонент в 3-м веществе является $z_3 = 3$.

Четвертым веществом количество удаленных (дс) каждым компонентом определяется из системы, состоящей из 4-х уравнений и компонентов. Результат решения системы из 4-х уравнений:

$$x_{14} = 1, x_{24} = 2, x_{34} = 1, x_4 = 1.$$

В 4 веществе 2 компонент эффективный.

Задачи при численности более 7 компонентов решаются на ЭВМ. Способ выявления эффективных элементов авторами был применен в 2018 г. для оценки труда рабочих и зафиксирован в государственном реестре [4].

2 этап. Решения задачи с помощью уравнений с многими неизвестными.

Из наиболее эффективных компонентов составляется новый состав и уравнение с многими неизвестными для определения массы компонентов.

$$\begin{aligned}
K_1 X_1 + K_2 X_2 + K_3 X_3 + K_4 X_4 &= D, \\
5X_1 + 4X_2 + 3X_3 + 2X_4 &= 28. \tag{1}
\end{aligned}$$

В уравнении (1) коэффициенты показывают, сколько доз сахара уничтожаются одной единицей массы компонента, например,

$K_1 = 5$ дс/миллиграмм, а свободный член уравнения $D = 28$ показывает количество доз сахара в заданном объеме. Значения – это искомое количество массы в миллиграммах компонента.

Уравнение с многими переменными имеет бесконечное множество решений. Для получения однозначного решения вводятся [1, 2, 3] ограничения: коэффициенты $k_i > 0$, неизвестные $X_i > 0$ и свободный член $D \geq \sum_{i=1}^n k_i$ и целевая функция [1].

Это позволяет рассчитать уравнение по методу графического изображения [1, 2] и найти варианты решения.

Решения уравнений с многими неизвестными находим на основе графиков зависимости произведения ($K_i \cdot X_i$) от K_i .

1) определим среднее арифметическое значение неизвестных

$$X_{cp} = 28 / (5 + 4 + 3 + 2) = 2.$$

2) рассчитаем ограничительные линии – максимальное и минимальное произведение: $K_{max} \cdot X_{cp} = 5 \cdot 2 = 10$; $K_{min} \cdot X_{cp} = 2 \cdot 2 = 4$.

3) находим среднее значение произведений:

$$K_{cp} \cdot X_{cp} = (D) / n = (28) / 4 = 7,$$

4) строим графики зависимости произведения от коэффициентов.

5) по графикам определяем предельные точки и проходящие по ним прямые линии, а затем значения X по всем вариантам. На основе целевой функции находим однозначное решение.

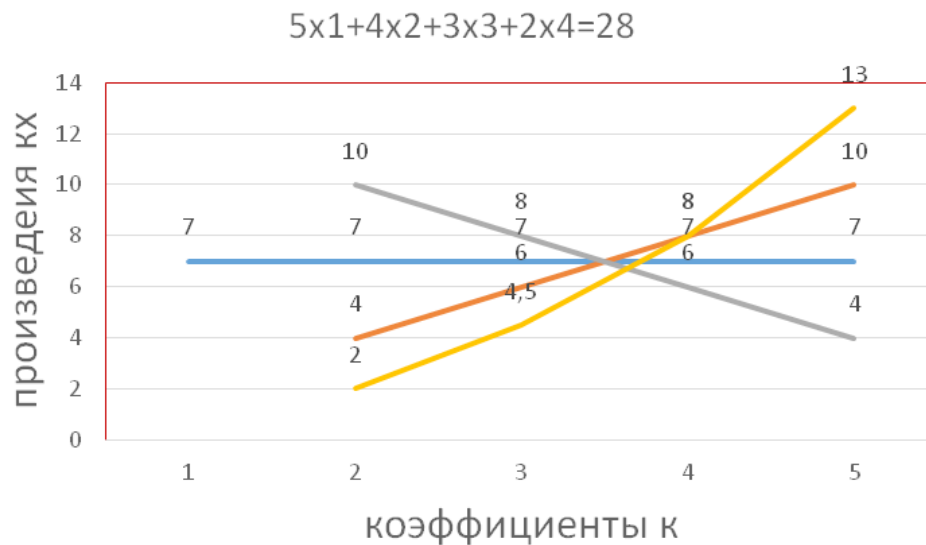


Рисунок 1 – Графики зависимости $K_i \cdot X_i$ от K_i (облако решений)

На графике отображены предельные линии: 1 – прямая линия, проходящая через предельные точки с координатами (2, 10) и (5,4) уменьшающая; 2-я -горизонтальная линия с $K_i \cdot X_i = 7$; ; 3-я линия – (2, 4) и (5, 10) увеличивающая; 4-я – парабола-(2,2) и (5, 13) увеличивающая, По графикам есть возможность определять значения посредством деления $K_i \cdot X_i$ на K_i .

Для уравнения (1) получим облако из 4 вариантов решения:

1) первое решение находим по линии -1 с координатами (2, 10) и (5, 4), которая характеризует уменьшение $K_i \cdot X_i$ от K_i неизвестных X_i .

Например: $X_1 = 4 / 5 = 0,8$, $X_2 = 6 / 4 = 1,5$, $X_3 = 8 / 3 = 2,66$, $X_4 = 10 / 2 = 5$.

Равенство между левой и правой части уравнения выполняется, что подтверждает правильность решения

Во 1м решении выполняется принцип – большему значению коэффициента -меньшее значение X

2) второе решение находим по горизонтальной линии -2, $K_i = 2 \dots 5$ по оси абсцисс и с максимальным произведением $K_i \cdot X_i = 7$ по оси ординат: $X_1 = 7 / 5 = 1,4$, $X_2 = 7 / 4 = 1,75$, $X_3 = 7 / 3 = 2,33$, $X_4 = 7 / 2 = 3,5$.

3) третье решение находим, по увеличивающей линии, характеризующей координатами (2, 4) и (5,10) $X_1 = 10 / 5 = 2$, $X_2 = 8 / 4 = 2$, $X_3 = 6 / 3 = 2$, $X_4 = 4 / 2 = 2$.

4) четвертое решение находим по увеличивающей параболе, характеризующей координатами (3, 64) и (5,180) $X_1 = 13 / 5 = 2,6$, $X_2 = 8 / 4 = 2$, $X_3 = 4,5 / 3 = 1,5$, $X_4 = 2 / 2 = 1$.

Отметим то, что результаты 4 варианта решения возможно определить (смотри работы [2, 3]) также по формуле:

$$k_i X_i = k_i^2 (D / \sum_{i=1}^n k_i^2).$$

Анализ решения показывает, что в качестве целевой функции можно принять минимальный расход эффективных компонентов, тогда 4 вариант считается оптимальным.

$$X_1 = 3 \text{ дс/мг}, X_2 = 2 \text{ дс/мг}, X_3 = 1 \text{ дс/мг}, X_4 = 1 \text{ дс/мг}.$$

3 этап. Организация опытов по определению эффективности компонентов. Рассмотрим последовательность действий на примере первого вещества. Для 1-го вещества берется пять компонентов:

$$x_{11}, x_{21}, x_{31}, x_{41}, x_{51}.$$

Образуют состав из 4-х компонентов в виде раствора (смотри первое уравнение системы). Для определения и удаления сахара забирается у больного кровь 20 граммов.

После выполняют следующие операции.

1. Разливается кровь в 20 ячеек контейнера по 1 грамму. Одна ячейка с 1 граммом раствора крови обозначает 1 дозу сахара (дс) (рис. 1).

2. Приготавливается раствор вещества из 4-х компонентов.

$$x_{11} + x_{21} + x_{31} + x_{41}.$$

В 1 миллиграмме компонента может находиться разное количество антител против сахара (табл. 1).

3. Разливается раствор по 1 миллиграмму в ячейки, где находится кровь с повышенным содержанием сахара.

4. Выдерживается заданное время смесь раствора и крови в контейнере.

5. Контролируется состояние крови на наличие сахара.

Таблица 1 – Количество антител против сахара

x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}
4	2	3	1	2












1-1=0	1-0=1 	1-1=0	1-0=1 
1-0=1 	1-0=1 	1-1=0	1-1=0
1-1=0	1-1=0	1-0=1 	1-0=1 
1-0=1 	1-1=0	1-0=1 	1-0=1 
1-1=0	1-0=1 	1-1=0	1-1=0

Рисунок 2 – Схема изображения ячеек с вирусами и без вирусов:

 – условное изображение вируса;
цифры в ячейках показывают количество вирусов и антител

6. Выявляются ячейки, где сахар удален (рис. 2).

7. Составляется 1 уравнение системы, в котором свободный член показывает количество ячеек без сахара:

Второй опыт повторяется по такой же схеме, в результате получаем 2 уравнение системы: 2 и т.д.

Всего необходимо за 1 цикл проделать 5 опытов. Для полной достоверности проводится 3–5 циклов и определяется среднее значение компонента.

Для исследования опыты могут быть продолжены в следующих направлениях: 1) определение влияния времени нахождения лекарства в дозах крови на удаления сахара; 2) определение влияния количественного состава компонентов вводимого в 1 дозу сахара; 3) выявление ввода разовой порции лекарства в организм человека для уничтожения вирусов и т.д.

Заключение.

1. Разработан метод, который раскрывает широкие возможности определения оптимального состава веществ для повышения иммунитета и перспективы использования решения уравнений с многими переменными для практики.

2. Составлены системы уравнений, с помощью которых выявляются эффективные компоненты веществ для различных продуктов.

3. Представлено решение уравнений с многими неизвестными на основе графического изображения с ограничениями, обеспечивающими однозначное нахождение оптимальных весовых частей для состава веществ.

4. Предложена организация проведения опытов для выявления эффективных компонентов для уничтожения сахара.

Список литературы

1. Osetrov, V. G. Sbornik v mashinostroenii, priborostroenii. Teoriya tehnologiya i organizaciya / V. G. Osetrov, E. S. Slashchev // Assembly in mechanical engineering, instrument making. Theory of technology and organization. – Izhevsk: Publishing House of the Izhevsk Institute for Integrated Instrument Engineering, 2015. – 328 p. (in Russ.).

2. Осетров, В. Г. Метод решения задач теории ограничений систем при помощи линейных уравнений со многими неизвестными / В. Г. Осетров, Е. С. Слащев, Д. М. Маликова // Интеллектуальные системы в производстве. – 2020. – Т. 18. – № 1. – С. 83–87.

3. Слащев, Е. С. Методология функционального проектирования процессов системы управления жизненным циклом изделия / Е. С. Слащев, В. Г. Осетров, Д. М. Маликова // Интеллектуальные системы в производстве. – 2019. – Т. 17. – № 2. – С. 88–92.

4. Осетров В. Г. Объективная оценка производительности рабочих групп. Свидетельство о государственной регистрации программ для ЭВМ № 2018666491 от 18.12.2018 г. / В. Г. Осетров, Е. С. Слащев, Д. М. Маликова.

5. Kasatkin, V. 2019 Intelligent process control system of water treatment for nutrient solutions of drip irrigation Digital agriculture – development strategy ISPC / V. Kasatkin, N. Kasatkina, M. Svalova. – Ekaterinburg: Russia. – pp 289–92.

УДК 642.5:004.77

А. Б. Спиридонов, Т. С. Копысова, М. Д. Волков
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ПИЩЕВЫЕ 3D-ПРИНТЕРЫ

Проводится обзор и сравнение существующих пищевых 3D-принтеров. Выявили фирмы, занимающиеся разработкой пищевой 3D-печати: голландская организация TNO; Biozoon Food Innovations – немецкая компания; британская компания Cadbury; испанская фирма Natural Machines; производитель By Flow; BeeHex. Выявили ассортимент и возможности 3D-принтеров.

Актуальность. Пищевые 3D-принтеры с каждым годом набирают все большую популярность и уже перестали быть атрибутом фантастических фильмов. Они способны создавать не просто еду для утоления голода, а настоящие шедевры. Основное достоинство этих устройств – скорость: человеку пришлось бы потратить несколько часов для создания кулинарных композиций, а пищевой 3D-принтер справляется с этой задачей гораздо быстрее. Они не только привлекают внимание предпринимателей и поваров, желающих эпатировать клиентов, но и на данные устройства обратили внимание даже специалисты NASA, которые планировали использовать их для снабжения астронавтов продуктами. Сейчас ими активно пользуются предприятия пищевой промышленности, рестораны и даже дома престарелых, кроме того, для собственной кухни пищевой принтер купить стало намного проще.

Материалы и методы.

Принцип работы и используемые материалы для печати.

Принцип работы пищевого 3D-принтера аналогичен обычному струйному принтеру. Отличие состоит лишь в том, что вместо простых картриджей с чернилами в пищевом 3D-принтере используются картриджи с пищевыми красителями. Память устройства позволяет хранить множество рецептов. Чтобы напечатать нужное блюдо, понадобится просто выбрать сохраненный рецепт и нажать на кнопку. После того, как блюдо отправлено в печать, принтер

начнет выкладывать ингредиенты послойно на рабочую поверхность или прямо на тарелку. Напечатанное блюдо можно отправить охлаждаться в холодильник или запекать в духовке [5].

Итальянский производитель макаронных изделий Barilla при поддержке голландской организации TNO продолжает разработку и совершенствование пищевого 3D-принтера для печати своей главной продукции. Благодаря технологиям 3D-печати макаронные изделия могут принимать самые необычные формы. В 2014 г. компания провела конкурс по 3D-моделированию среди гурманов под названием «PrintEat» (рис. 1) [2].



Рисунок 1 – 3D-принтер компании Barilla

Biozoon Food Innovations – это немецкая компания. Она использует технологию 3D-печати для создания доступных блюд для пожилых людей, которым тяжело пережевывать твердую пищу.

Британская компания Cadbury использует 3D-принтеры для создания пресс-форм и прототипов новых сладостей, которые зачастую невозможно изготовить без сложной производственной линии.

3D-печать шоколадом.

С помощью 3D-принтеров, которые печатают шоколадом, можно создавать объемные фигурки, плоские изображения и надписи. Позволить себе купить кондитерский принтер, цена которого за последние несколько лет снизилась, могут уже не только цеха по производству тортов, но и маленькие кондитерские, выполняющие частные заказы, в том числе и на дому – это дает множество возможностей применения 3D-принтеров в последние годы.

Choc Edge Choc Creator 2.0 Plus – это пищевой 3D-принтер, с помощью которого можно создавать шоколадные объекты различной сложности. Для печати изделий нагретый шоколад залива-

ется в специальные 30-миллиметровые шприцы (рис. 2). Принтер оснащен сенсорным ЖК-дисплеем, а шаблоны моделей загружаются через USB-носитель.



Рисунок 2 – Пищевой 3D-принтер Choc Creator 2.0 Plus

Для пользователей разработаны мобильные приложения: Choc Draw, Mix & Match и Choc Text. С их помощью можно создавать свои рисунки и надписи (рис. 3).

3D-принтер Choc Edge Choc Creator 2.0 Plus подойдет для:

- 1) корпоративных подарков;
- 2) украшения десертов;
- 3) персонализированных шоколадных плиток;
- 4) украшения напитков.



Рисунок 3 – Пример печати шоколадом

3D-печать сахаром.

3D-принтер ChefJet Pro предназначен для создания 3D-сладостей. Основным материалом для работы – сахар. Настольная модель ChefJet печатает монохромные изделия, а более крупный аппарат ChefJet Pro – цветные объекты с различным вкусом: шоколадным, ванильным, мятным, вишневым, яблочным и другими (рис. 4, 5) [6].



Рисунок 4 – Изделие, напечатанное на принтере ChefJet



Рисунок 5 – Изделие, напечатанное на принтере ChefJet Pro

Так как устройство рассчитано на поваров и кондитеров, а не профессиональных 3D-дизайнеров, компания 3D Systems комплектует 3D-принтеры ChefJet специализированным программным обеспечением ChefJet и The Digital Cookbook («Цифровая кулинарная книга»). Программа должна облегчить использование устройств

пользователями, незнакомыми с САД, но при этом позволять создавать исключительно комплексные трехмерные дизайны [3].

ChefJet Pro часто используют в ресторанах, например, в ресторане «Melisse» в Санта-Монике. 3D-принтер в «Melisse» также используется для изготовления различных дизайнов гренков в луковом супе.

3D-печать блинов.

Печь блины и оладьи – долго и утомительно. Но с 3D-принтером это превратится в веселый и забавный процесс.

PancakeBot – 3D-принтер, который печатает блины (рис. 6) не обычные круглые, а любой, даже самой замысловатой формы. Готовые дизайны блинов можно загружать через SD-карту. Пользователи также могут разрабатывать свои модели при помощи программного обеспечения, которое идет в комплекте.



Рисунок 6 – 3D-принтер PancakeBot

3D-печать на напитках.

Даже если вы не любите кофе, капучино с забавным рисунком или пожеланием хорошего дня не оставит вас равнодушным (рис. 7).

Принтер Safe maker предназначен для нанесения изображений на различные напитки (эспрессо, латте, молочные коктейли, пиво) и пирожные. Рисунки могут быть как монохромные, так и цветные.

Благодаря принтеру Ripple Maker можно всего за несколько секунд перенести надписи, рисунки и фотографии из смартфона на поверхность кофейной пенки.



Рисунок 7 – 3D-печать на напитках

3D-печать пастообразными ингредиентами.

Кулинарные 3D-принтеры предлагают множество различных вариантов сервировки повседневных блюд, например, динозавры из шпината, икра из манго, цветы из авокадо и другие.

Foodini – универсальный пищевой 3D-принтер, изготовленный испанской фирмой Natural Machines для упрощения рутинных процессов при приготовлении пищи. Он может печатать пельмени, пасту, печенье, съедобные элементы декора и даже гамбургеры. В 3D-принтер можно одновременно загружать до пяти различных ингредиентов. Аппарат поставляется с соплами разного диаметра, поэтому для печати подходит пища различной текстуры.

Одно из блюд с 3D-печатью – Sea Coral. Принтер Foodini использует пюре из морепродуктов для печати изображения в виде коралла. Повара отмечают, что такой дизайн было бы очень сложно сделать вручную, поэтому 3D-принтер является хорошим решением.

By Flow Focus – это ещё один 3D-принтер для пищевой промышленности, который печатает всеми видами пастообразных материалов, но в первую очередь предназначен для работы в хлебопекарнях и кондитерских (рис. 8, 9). Производитель By Flow старался сделать принтер простым и надежным. Для удобства пользователей на сайте размещаются рецепты, которые можно отправить напрямую на 3D-принтер по Wi-Fi. Можно изобретать и собственные рецепты. Этот принтер используют в ресторане Food Ink. Сам ресторан полностью напечатан в 3D, причём не только еда, но и все стулья, лампы и украшения. Ресторан позиционирует

себя как место с «концептуальными обедами, где изысканная кухня сочетается с искусством, философией и технологиями будущего» [6].

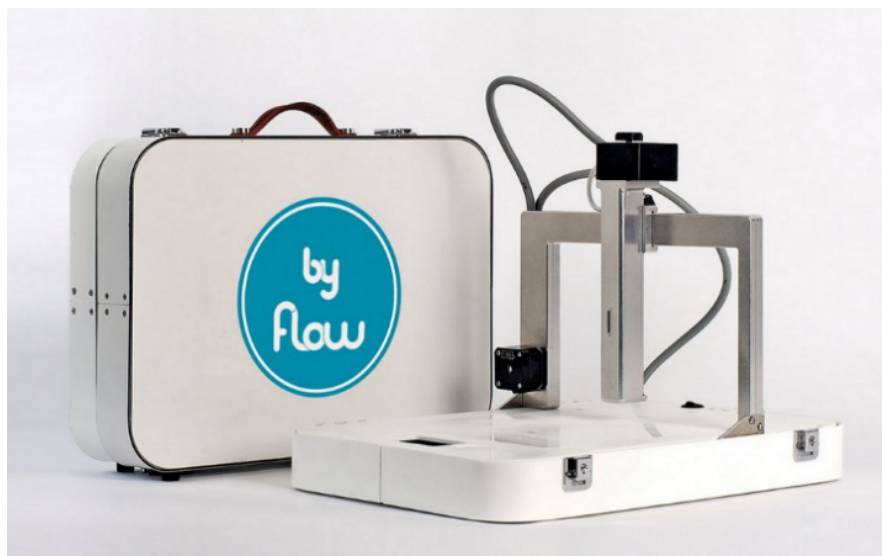


Рисунок 8 – 3D-принтер By Flow Focus



Рисунок 9 – осьминог из шпината

Принтер Chef 3D (рис. 10), разработанный BeeHex, способен напечатать уникальную пиццу по индивидуальным требованиям клиента: например, для ребенка можно создать пиццу в форме его любимого персонажа из мультиков, а для взрослых, которые страдают желудочно-кишечными заболеваниями, – пиццу без содержания глютена.

Устройство использует пневматическую систему вместо традиционной для 3D-печати технологии послойного синтеза. В 2017 г. BeeHex привлекла \$1 млн венчурных инвестиций на выпуск 3D-принтеров [1].

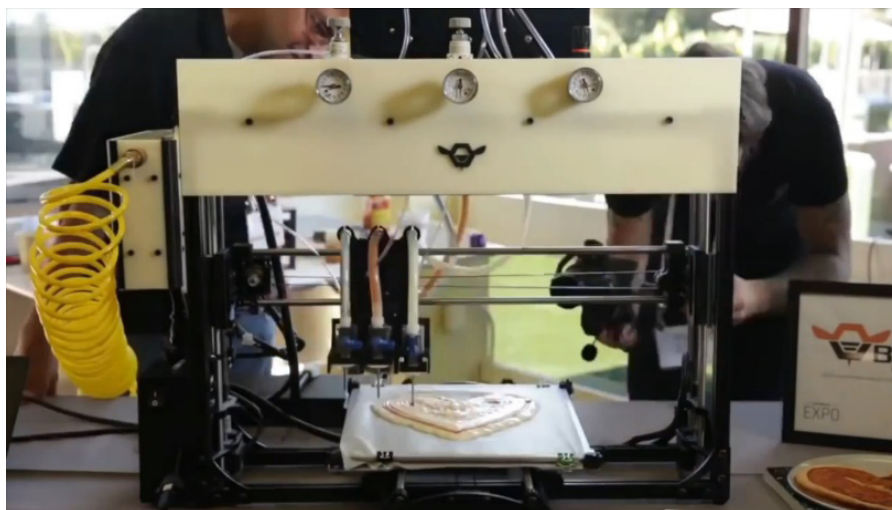


Рисунок 10 – принтер Chef 3D

Преимущества 3D-печати продуктов питания:

1. Экономия времени. Съедобная 3D-печать может занимать меньше времени, чем традиционное приготовление пищи. Пользователи могут запустить 3D-печать продуктов питания и перейти к другим видам деятельности. После запуска пищевой 3D-печати необходимость в ручном управлении отпадает.

2. Индивидуализация. Печать позволяет пользователям настраивать свои блюда в соответствии со специальными событиями или просто своим настроением. Она может варьироваться от написания имени на именинном торте до 3D-печати блинчика в форме сердца.

3. Творчество. Возможность съедобной 3D-печати позволяет кулинарам раскрыть еще больше творческого потенциала на кухне. Пользователи могут воображать и создавать сложные дизайнерские решения.

4. Снижение неудач, обусловленных человеческим фактором.

5. Промышленное производство продуктов питания. В секторе промышленного производства пищевых продуктов съедобная 3D-печать позволяет производителям изменять ассортимент выпускаемой продукции с помощью новых разработок. Кроме того, пищевые 3D-принтеры могут достичь высокого уровня точности.

Вывод. Рынок пищевых 3D-принтеров стабильно растет, предлагая потребителю все более широкий ассортимент устройств с удобным и понятным интерфейсом. Большинство принтеров предназначено для печати шоколадных и сахарных фигурок, но есть и более профессиональные устройства, которые сто-

ят на порядок дороже, но зато их приобретение открывает широкий горизонт возможностей для своего владельца. Не стоит пренебрегать деталями – мы уверены, что клиенты ценят индивидуальный подход и креативность, а поэтому пищевой 3D-принтер пригодится как в кофейне или домашней кондитерской, так и в крупном производстве или ресторане.

Список литературы

1. 5 пищевых 3D-принтеров, с которыми в будущем голод нам не страшен [Электронный ресурс] / 3D Print Expo: интернет – портал. – URL: <https://3d-expo.ru/article/11-pishchevyyh-3d-printerov-s-kotorymi-v-budushchem-golod-nam-ne-strashen> (дата обращения: 10.02.21).
2. Компания Barilla порадует гурманов 3D-печатными макаронами [Электронный ресурс] / pikabu: интернет – портал. – URL: https://pikabu.ru/story/kompaniya_barilla_poraduet_gurmanov_3dpechatnyimi_makaronami_4524908 (дата обращения: 10.02.21).
3. Кондитерские 3D-принтеры ChefJet – конец эпохи сахарных кубиков [Электронный ресурс] / 3D Today: интернет – портал. – URL: <https://3dtoday.ru/industry/confectionery-3d-printers-chefjet-end-of-an-era-sugar-cubes.html> (дата обращения: 10.02.21).
4. Пищевой 3D принтер: что такое и какие бывают [Электронный ресурс] / Pitportal: интернет – портал. – URL: <https://pitportal.ru/vestnik/section157/17939.html> (дата обращения: 10.02.21).
5. Пищевые 3D-принтеры: ими интересуется NASA, но они доступны каждому [Электронный ресурс] / Vektorus: интернет – магазин. – URL: <https://vektorus.ru/blog/pischevye-3d-printery.html> (дата обращения: 10.02.21).
6. Пищевые 3D-принтеры: кондитерские и не только [Электронный ресурс] / TOP 3D SHOP: интернет – магазин. – URL: <https://top3dshop.ru/blog/pischevye-3d-printery-konditerskie-i-ne-tolko.html> (дата обращения: 10.02.21).

УДК 338.43:004.09

П. Б. Акмаров, О. П. Князева, Е. С. Третьякова
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Дан сравнительный анализ развития информационно-коммуникационных технологий в сельских населенных пунктах России. Выделены причины и проблемы отставания вовлеченности сельского населения в инновационное развитие общества. Показана перспективность цифровизации села и дана оценка возможностям и направлениям применения инноваций в аграрной сфере.

Актуальность. Развитие общества на современном этапе тесно и напрямую связано с информатизацией всех сторон деятельности человека. Этому способствуют научные и технологические новшества, которые стремительными темпами внедряются в нашу жизнь. Поэтому можно сказать, что сегодня мы живем в век информатизации общества. Переход на современные технологии, основанные на применении информационных и коммуникационных средств, позволяет существенно повысить эффективность производства, поднять уровень жизни людей, способствует интеллектуальному развитию личности [1].

Материалы и методика. Для изучения проблемы проведен анализ применения информационно-коммуникационных технологий в России на основе материалов Росстата. В исследовании использованы методы статистического анализа и инструментарий социологических обследований.

Результаты исследований. Исследования показывают, что сегодня в сельской местности применение информационно-коммуникационных технологий значительно отстает от городов [2]. Причина этого отставания кроется не только в технологических проблемах, но и в социально-демографическом отставании российской деревни. В связи с сокращением рабочих мест в аграрном производстве трудоспособное население села вынуждено покинуть свои деревни. Это приводит к «старению» сельского насе-

ления, а отсюда вытекают последствия по технологическому обновлению и развитию современных технологий в сельской местности.

Как видим из таблицы 1, доступ к интернету в селах страны имеют только 67,7 % населения, причем за последние три года этот показатель вырос только на один процент. А к широкополосному интернету доступ имеет только 60,9 % сельского населения, тогда как в городе почти весь интернет является сегодня широкополосным.

Таблица 1 – Оценка возможностей доступа к сети интернет в домохозяйствах России

Способ доступа к сети Интернет	Домашние хозяйства – всего			в том числе					
				в городской местности			в сельской местности		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Наличие любого вида доступа, %	76,3	76,6	76,9	79,5	79,7	79,9	66,5	67,1	67,7
в том числе широкополосный доступ, %	72,6	73,2	73,6	76,8	77,3	77,7	59,6	60,7	60,9

Техническая и технологическая обеспеченность территорий интернетом напрямую коррелирует с коммуникационными возможностями населения и регулярностью пользования компьютерными сетями (табл. 2). Почти 20 % сельского населения никогда не пользовалось интернетом, а в городах эта доля не превышает 10 %.

Таблица 2 – Использование сети интернет населением по месту проживания

Длительность использования сети интернет	Население в возрасте 15–74 лет			в том числе проживающее					
				в городской местности			в сельской местности		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Постоянно	76,0	80,9	82,6	79,2	83,4	85,3	66,3	73,1	74,6
Раз в год	3,8	3,0	3,0	3,7	2,7	2,8	4,4	3,7	3,5
Реже одного раза в год	3,8	3,4	3,0	3,9	3,4	2,9	3,6	3,4	3,1
Никогда не использовали	16,3	12,7	11,4	13,2	10,4	9,0	25,7	19,7	18,8

При этом потенциал развития информационных технологий в аграрной сфере огромен. Их применение позволило бы не только повысить привлекательность сельского труда и существенно повысить его производительность, но и задействовать огромные не-

используемые ресурсы отрасли [3, 4]. В России пустуют миллионы гектаров земли, вовлечение которых в оборот позволило бы значительно увеличить объемы производства продукции.

В то же время, для реализации этого потенциала нужны квалифицированные кадры в сфере информатизации, подготовку которых можно проводить в аграрных учебных заведениях страны.

Список литературы

1. Акмаров, П. Б. Состояние и основные направления развития цифровой экономики в сельском хозяйстве России / П. Б. Акмаров, М. Х. Газетдинов, О. П. Князева // Вестник Казанского ГАУ. – 2019. – № 1 (52). – С. 107–112.
2. Индикаторы цифровой экономики: 2019: статистический сборник. – М.: НИУ ВШЭ, 2019. – 248 с.
3. Абрамова, О. В. Развитие цифровой экономики в сельском хозяйстве / О. В. Абрамова, П. Б. Акмаров, Н. А. Кравченко [и др.]. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – 204 с.
4. Акмаров, П. Б. Комплексный подход к оценке качества профессионального образования / П. Б. Акмаров, С. А. Блохин, О. П. Князева // Наука Удмуртии. – 2017. – № 2(80). – С. 171–182.

УДК 631.15

Р. А. Алборов, Г. Я. Остаев
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Рассмотрены вопросы определения гармоничного развития формы и содержания системы эффективности сельскохозяйственного производства, проведена оценка влияния факторов интенсификации и организационно-управленческих мероприятий на эффективность производства продукции сельского хозяйства. Предложены рекомендации по созданию в сельскохозяйственных организациях центров финансовой ответственности и оценки эффективности их деятельности.

Сельское хозяйство является одной из стратегических отраслей народного хозяйства нашей страны, от степени развития которой зависит эффективное функционирование других (связанных с сельскохозяйственным производством) отраслей и подотраслей

(перерабатывающая и пищевая промышленность, сельскохозяйственное машиностроение и др.). Основная цель развития сельского хозяйства заключается в обеспечении продовольственной независимости и безопасности страны.

В связи с этим актуальными в современных условиях развития аграрной экономики становятся вопросы существенного повышения эффективности производства сельскохозяйственной продукции [1, 5].

В данном случае эффективность должна рассматриваться в широком смысле и понимании как сложная система, предполагающая в наличии соответствующей формы и содержания. Как сложная система, эффективность состоит из элементов и связей между ними. Элементами системы эффективности являются следующие ее компоненты: экономическая эффективность; экологическая эффективность; социальная эффективность [3].

В сельском хозяйстве обеспечение устойчивого развития производства сельскохозяйственной продукции должно оцениваться достигнутым уровнем не только экономической эффективности, но и экологической и социальной эффективности. Все эти три элемента системы эффективности взаимосвязаны и взаимозависимы. Поэтому в сельском хозяйстве необходимо применение системного и попроцессного подходов для реализации технологических, агробιологических и организационно-управленческих мероприятий при производстве сельскохозяйственной продукции. Это позволит существенно увеличить объемы производства сельскохозяйственной продукции, улучшить ее качество и снизить себестоимость за счет роста производительности труда в растениеводстве и животноводстве.

Формой системы эффективности сельскохозяйственного производства является структура механизмов развития, элементов системы и связей между ними. Содержанием данной системы эффективности сельскохозяйственного производства является произведенная сельскохозяйственная продукция, ее количество, качество, экологичность, а также себестоимость с учетом достижения уровня производительности труда, фондоотдачи, материалаотдачи и снижения, соответственно, трудоемкости, фондоемкости и материалоемкости производства. Форма и содержание системы эффективности сельскохозяйственного производства должны развиваться в гармоничном единстве, во взаимосвязи с повышением уровня организации данной системы (табл. 1).

Таблица 1 – Гармоничное развитие формы и содержания системы эффективности сельскохозяйственного производства

Цель развития	Аспекты формы (структуры)				Аспекты содержания		
	механизмы развития	элементы	связи между элементами	функции	принципы	технология	
Максимальное увеличение объема производства сельскохозяйственной продукции, повышение ее качества, экологичности и снижение себестоимости за счет роста производительности труда и др. факторов.	Организационный. Управленческий. Законодательно-нормативный. Производственный. Труда и его оплаты.	Экономическая эффективность. Экологическая эффективность. Социальная эффективность.	Системообразующие. Устойчивые. Прямые, обратные. Координации, субординации. Вертикальные, горизонтальные	Контрольная. Аналитическая. Оценочная. Прогностическая. Сравнительная.	Научности. Сложной системы. Измерения. Целостности. Периодичности. Активности, адаптивности. Осторожности.	Способы, методы расчета показателей. Приемы обработки результатов, показателей. Допущения непрерывности деятельности. Требование своевременности.	
Стратегия развития	Процесс развития						

Данная концептуальная модель развития формы и содержания системы эффективности сельскохозяйственного производства может стать основой разработки стратегий управления сельским хозяйством. На производство сельскохозяйственной продукции влияет множество факторов, основными из которых являются факторы интенсификации, абиотические и эдафические факторы, а также организационно-управленческие мероприятия [1, 2], в том числе совершенствование контроля и налогообложения сельскохозяйственной деятельности [3, 4].

Определение степени влияния абиотических и эдафических факторов на производство сельскохозяйственной продукции является достаточно сложной задачей, но решаемой путем проведения опытного экспериментирования и сложных расчетных процедур. Влияние же комплекса факторов интенсификации и организационно-управленческих мероприятий на производство сельскохозяйственной продукции можно установить через определение отклонений урожайности сельскохозяйственных культур и продуктивности сельскохозяйственных животных за счет указанных факторов. Все это покажем на примере производства продукции зерновых культур (табл. 2).

Таблица 2 – Оценка влияния факторов интенсификации и организационно-управленческих мероприятий на урожайность и валовой сбор зерна в хозяйствах всех категорий Удмуртской Республики

Годы	Валовой сбор зерна, тыс. тонн	Площадь посева, тыс. га	Урожайность зерна с 1 га убранных площадей, ц	Отклонения урожая зерна за счет факторов интенсификации, организационных и управленческих мероприятий	
				с 1 га, ц	всего, тыс. тонн
2010	313	416	11,4	-3,2	-133,0
2011	641	375	17,2	+2,6	+98,0
2012	482	351	13,8	-0,8	-28,0
2013	306	427	10,1	-4,5	-19,2
2014	610	359	17,0	+2,4	+86,0
2015	528	369	14,8	+0,2	+7,4
2016	540	362	15,0	+0,4	+15,0
2017	702	354	19,8	+5,2	+184,0
2018	630	346	18,2	+3,6	+125,0
2019	626	328	21,3	+6,7	+220,0
Итого	5378	3682	–	–	–
В среднем урожайность с 1 га, ц	$\bar{Y} = 14,6$	–	–	–	–

Из данных таблицы 2 следует, что факторы интенсификации и организационно-управленческие мероприятия не обеспечили рост урожайности зерновых культур до среднего (нормального) уровня в 2010, 2012 и 2013 гг. В эти годы хозяйства всех категорий Удмуртской Республики недополучили зерна, соответственно, 133, 28, 192 тыс. тонн. Это было связано с засухой в 2010 г. и неудовлетворительными погодными условиями в 2011 и 2013 гг.

Среднегодовые темпы роста производства зерна за анализируемый период (2010–2019 гг.) составили $K_z = \sqrt[3]{2,001} = 1,08$. Среднегодовой темп прироста производства зерна – 8 %. Аналогичная ситуация наблюдается также в объемах производства других видов продукции растениеводства, а также животноводства. Так, среднегодовые темпы роста (снижения) картофеля составили $K_k = \sqrt[3]{1,445} = 1,04$, овощей $K_o = \sqrt[3]{0,795} = 0,974$, льноволокна $K_l = \sqrt[3]{0,667} = 0,956$, мяса (в убойном весе) $K_m = \sqrt[3]{1,226} = 1,022$, молока $K_{мл} = \sqrt[3]{1,232} = 1,023$, яиц $K_я = \sqrt[3]{1,139} = 1,015$, шерсти $K_{ш} = \sqrt[3]{0,450} = 0,92$.

Отсюда следует, что среднегодовые темпы прироста производства картофеля составили 4 %, мяса в убойном весе – 2,2 %, молока – 2,3 %, яиц – 1,5 %. По другим видам продукции наблюдается темпы снижения, например, овощей на 2,6 %, льноволокна – 4,4 %. На все эти показатели эффективности оказывали существенное влияние факторы интенсификации, а также организационно-управленческие мероприятия хозяйствующих субъектов АПК. Многие экономисты предлагают различные методы оценки и пути повышения эффективности сельскохозяйственного производства [6, 7].

Вместе с тем, система эффективности производства сельскохозяйственной продукции во многом зависит от применения в организациях экономических методов управления, включающих научную организацию производства, труда и его оплаты. Для достижения научной организации производства, труда и его оплаты в аграрных организациях необходимо создавать два типа хозрасчетных сегментов деятельности (центров финансовой ответственности): а) по выполнению работ; б) по производству продукции. Эти хозрасчетные сегменты деятельности должны функционировать на принципах самоуправления, самоконтроля и самоокупаемости.

Трудовой коллектив и менеджеры хозрасчетных сегментов по выполнению работ (машинно-тракторный парк, автотранспортное хозяйство и др.) должны контролировать объемы выполненных работ, затраты на выполнение этих работ и их окупаемость. Трудовые коллективы и менеджеры хозрасчетных сегментов по про-

изводству продукции должны контролировать свои затраты, объемы производства продукции, ее качество, себестоимость, валовой (маржинальный) доход и операционный чистый доход (операционную прибыль) от производства этой продукции.

Для оценки конечных результатов хозрасчетных сегментов деятельности необходимо объемы выполненных работ и объемы произведенной продукции соответствующих сегментов деятельности оценить по внутренним расчетным (трансфертным) ценам и отнять от этой суммы фактические затраты данного сегмента деятельности на дату окончания очередного отчетного периода. При этом в методике расчетного (трансфертного) ценообразования предусмотреть механизм разделения экономических выгод (будущих доходов) от объемов выполненных работ и объемов произведенной продукции между соответствующим сегментом деятельности и организацией в целом:

$$PT = \left(\frac{\sum OTЗ}{\sum OTЗ + \sum ОПХ} \right) : Q \times CC,$$

где PT – расчетная (трансфертная цена) единицы данного вида выполненной работы, данного вида (данной группы) произведенной продукции, руб.;

$\sum OTЗ$ – сумма основных технологических затрат на выполнение всего объема данного вида работ, производства всего объема данного вида (данной группы) продукции, руб.;

$\sum ОПХ$ – сумма общепроизводственных и общехозяйственных расходов, относящихся по распределению на затраты выполненного объема данного вида работ, производства объема данного вида (данной группы) продукции, руб.;

Q – объем данного вида выполненной работы, данного вида (данной группы) произведенной продукции, ц;

CC – справедливая стоимость единицы данного вида работ, единицы данного вида (данной группы) произведенной продукции, руб.

Далее можно определить и контролировать окупаемость затрат ($ВД$) хозрасчетного сегмента деятельности по формулам:

$$ВД = PT \times Q - \sum OTЗ,$$

где $ВД$ – валовой доход (или маржинальный доход) данного хозрасчетного сегмента деятельности, руб.

$$ОЧД = ВД - (\sum ОПХ - \sum ОТЗ),$$

где *ОЧД* – операционный чистый доход (операционная прибыль) данного хозрасчетного сегмента деятельности, руб.

Список литературы

1. Алборов, Р. А. Влияние на урожайность сельскохозяйственных культур естественного плодородия земли / Р. А. Алборов, Е. Л., Мосунова, Е. В. Захарова, С. Р. Концевая // Землеустройство и экономика АПК: информационно-аналитическое и налоговое обеспечение управления: м-лы I Междунар. науч.-практ. конф. 7 мая 2019 г. под общ. Ред. Н. А. Алексеевой. – Ижевск, 2019. – С. 13–16.

2. Алборов, Р. А. Факторы и условия эффективности развития производства продукции молочного скотоводства / Р. А. Алборов, С. М. Концевая, О. О. Злобина // Аграрное образование и наука – в развитии животноводства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию засл. раб. сельского хозяйства РФ, почет. раб. ВПО РФ, лауреата Государственной премии УР, ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, д-ра с.-х. наук, профессора А. И. Любимова. В 2 т. – Ижевск, 2020. – С. 225–230.

3. Концевой, Г. Р. Контроль и оценка эффективности производства продукции животноводства / Г. Р. Концевой // Аграрное образование и наука – в развитии животноводства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию засл. раб. сельского хозяйства РФ, почет. раб. ВПО РФ, лауреата Государственной премии УР, ректора ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, д-ра с.-х. наук, профессора А. И. Любимова. В 2 т. – Ижевск, 2020. – С. 268–273.

4. Селезнева, И. А. Влияние системы налогообложения на эффективность производства сельскохозяйственной продукции / И. А. Селезнева, Е. А. Шляпникова, Н. В. Селезнев, Р. А. Шляпников // Научное обеспечение АПК. Итоги и перспективы: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2013. – С. 214–220.

5. Селезнева, И. А. Учет эффективности сельскохозяйственного производства / И. А. Селезнева, И. П. Селезнева // Научный потенциал – современному АПК: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф. Ижевская ГСХА. – Ижевск, 2009. – С. 309–313.

6. Остаев, Г. Я. Совершенствование методики оценки эффективности деятельности и управления сельскохозяйственным предприятием / Г. Я. Остаев, Г. Р. Концевой, И. А. Мухина, П. В. Антонов // Наука Удмуртии. – 2017. – № 3(81). – С. 9–26.

7. Антонов, П. В. Повышение экономической эффективности производства молока в современных условиях: дисс. ... канд. экономич. наук / П. В. Антонов. – Ижевск: Ижевская ГСХА. 2000. – 150 с.

Н. С. Белокурено

ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ

УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ АПК НА ОСНОВЕ ОЦЕНКИ ЕГО СТОИМОСТИ

Опыт развитых стран подтверждает высокую эффективность управления стоимостью предприятий. Применение управления стоимостью в российских компаниях может стать средством повышения их инвестиционной привлекательности, эффективности и стоимости.

Актуальность. Актуальность темы исследования определяется необходимостью применения новых моделей управления предприятий, среди которых особое место занимает управление стоимостью этих предприятий. Существующие системы управления предприятий уже не решают в достаточной степени задачу повышения благосостояния собственников и других заинтересованных сторон. В этой связи особенно актуальным становится исследование теории и практики управления предприятием на основе стоимости.

Материалы и методика. Управление с позиций общей теории предполагает наличие объекта управления (управляемой системы), субъекта управления (управляющей системы) и цели управления. Процесс управления представлен на рисунке 1.

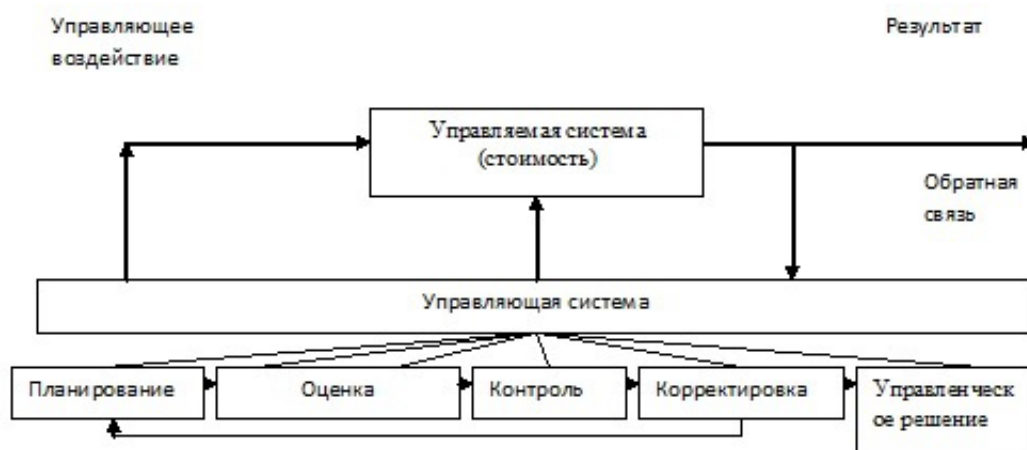


Рисунок 1 – Процесс управления

В данном случае автором рассматривается оценка как систематический сбор и анализ данных, необходимых для определения стоимости предприятия.

В современной профессиональной экономической литературе и деловой практике управление предприятием на основе стоимости получило наименование «управление стоимостью предприятия» [3]. В настоящей работе под управлением стоимостью предприятия понимается управление предприятием на основе стоимости, или управление предприятием, ориентированное на максимизацию стоимости.

Автором уточнено определение понятия «управление стоимостью организации». Это форма управления организацией, ориентированная на создание и максимизацию стоимости организации, как непрерывного и возобновляющегося цикла управленческих решений, путем направленного воздействия персонала организации на улучшение показателей факторов стоимости.

В ходе исследования были использованы методы системного, сравнительного, синергетического и ситуационного анализа, экономико-математического моделирования.

Результаты исследований. В качестве объекта наблюдения выступило Хабаровское центральное потребительское общество Хабаровского района Алтайского края.

Рыночная стоимость ХЦПО, определенная с помощью доходного подхода, составляет 12 млн руб. В процессе оценки стоимости ХЦПО и в ходе проведенных исследований был выявлен ряд проблем (табл. 1).

Таблица 1 – Выявленные проблемы в управлении стоимостью предприятия ХЦПО

Выявленные проблемы в деятельности предприятия	Пути решения (или направления развития или мероприятия)
Снижение товарооборота	Изучение спроса, сегментирование, стимулирование продаж и др. инструменты маркетинга
Нерациональное использование материальных ресурсов	Проведение анализа издержек обращения с целью выявления по каждой статье перерасхода (экономии)
Отсутствие комплекса мотивации персонала к увеличению стоимости	Разработать мероприятия по стимулированию персонала
Отсутствие оценки стоимости организации	Периодическое проведение оценки стоимости организации

Изменение стоимости предприятия за определенный период является критерием эффективности хозяйственной деятельности, в котором учитывается практически вся информация, связан-

ная с его функционированием. Поэтому руководство предприятия должно уделять внимание процессам управления стоимостью:

1 этап	2 этап	3 этап	4 этап	5 этап
<p>Определение точки отсчета – оценка рыночной стоимости предприятия</p> <p>Рассчитать ближайшую отчетную дату и стоимость фирмы, используя затратный, сравнительный и доходный подходы</p>	<p>Определение факторов стоимости компании.</p> <p>Разработать систему факторов, оказывающих воздействие на рост стоимости фирмы, т. е. внешние и внутренние факторы, такие, как ценовая политика компании, состояние производственных мощностей, уровень конкуренции в отрасли, общеэкономическая ситуация в стране, структура экономики в целом, фискальная политика и т. д.)</p>	<p>Создание системы оценки оперативных и стратегических управленческих решений</p> <p>1. Выбрать эффективные инструменты для определения типа и меры воздействия того или иного решения на уровень благосостояния предприятия.</p> <p>2. Проанализировать систему оценки на основе факторов стоимости</p>	<p>Анализ вклада подразделений в стоимость компании</p> <p>1. В целях улучшения управляемости и практической оценки вкладов товаров и услуг в стоимость фирмы оценить производство как бизнес-единицы 2. Раскрыть бизнес-единицы, «создающие» и «разрушающие» стоимость. Для «разрушающих» бизнес-единиц создать комплекс противодействующих этому мероприятий либо продать часть фирмы, закрыть компанию и распродать активы</p>	<p>Подготовка отчета с позиции управления стоимостью</p> <p>Осуществлять работу по максимизации информационной прозрачности предприятия</p> <p>Бизнес-информация должна быть доступна для акционеров и быть регулярным спутником промежуточных докладов для владельцев</p> <p>3. Использование концепции менеджмента стоимости позволяет не только получить результаты, но и поднимает имидж фирмы как для владельцев, так и потенциальных вкладчиков фирмы</p>

Построение системы управления стоимостью предприятия включает в себя два главных этапа. Первый – выбор наиболее адекватно поставленным целям и имеющейся информации показателя стоимости предприятия. Второй – создание системы своевременных и достоверных факторов, влияющих на изменение выбранного показателя стоимости. Мы предлагаем положить в основу системы управления стоимостью предприятия две концепции. С одной стороны, это концепция управления, нацеленная на управление показателем стоимости предприятия, с другой – система сбалансированных показателей (ССП). Сбалансированная система показателей (ССП) – подход к изменению реализации корпоративной стратегии [1]. СПП описывает траекторию стратегии компании: каким образом инвестиции в переобучение персонала, информационные технологии, инновационные продукты и услуги способствуют кардинальному улучшению ее финансовой деятельности.

Управление стоимостью предприятия начинается с определения стратегической цели и разработки системы показателей, обеспечивающих руководство релевантной (существенной) информацией о результате работы менеджеров.

Основа системы показателей должна состоять только из ключевых факторов, которые непосредственно влияют на стоимость компании. В комплекс ключевых показателей (факторов) эффективности включают финансовые и нефинансовые факторы. К нефинансовым параметрам относятся бренд, репутация, человеческий капитал.

Финансовые факторы стоимости подразделяются на группы показателей: стратегической эффективности; операционной эффективности; инвестиционной деятельности; финансовой деятельности.

Показатели стратегической эффективности должны быть ориентированы на достижение максимума рыночной стоимости предприятия, при этом на последнюю влияют исключительно экзогенные факторы, связанные с прогнозом состояния рынка обслуживания (учет потенциала конкурентоспособности хозяйствующего субъекта) и инвестиционного климата (инвестиционной привлекательности).

В качестве ключевых факторов успеха операционной деятельности предприятия предлагается принять объем реализации услуг; себестоимость услуг; производительность труда работников.

К ключевым показателям финансовой деятельности менеджмента финансовых подразделений предприятия следует отнести параметры эффективности использования различных источников финансовых ресурсов и управления оборотным капиталом.

Эффективность инвестиционной деятельности выражается в показателях эффективности реализации инвестиционных проектов, мероприятий по реструктуризации и диверсификации деятельности хозяйствующего субъекта.

Для увеличения стоимости предприятия необходимо регулировать факторы стоимости:

1. Увеличение товарооборота и ускорение товарооборачиваемости.

Исследования показали, что в ХЦПО существуют проблемы в товароснабжении торговых точек. По нашему мнению, для решения проблемы товароснабжения необходимо:

- расширить товарный ассортимент путем насыщения, т. е. за счет добавления новых товаров с целью удовлетворения потре-

бителей, жалующихся на пробелы в существующем ассортименте; недопущения конкурентов и, в конечном итоге, получения дополнительных прибылей;

– расширить (за счет включения новых ассортиментных групп товаров) и углубить (предложить больше вариантов каждого из имеющихся товаров) товарную номенклатуру.

В 2019 г. внедрены мероприятия, направленные на обеспечение ускорения товарооборачиваемости и, как следствие, увеличение товарооборота. Изучается спрос населения, повышается на этой основе обоснованность закупок, завозятся только качественные товары и в объеме, соответствующем спросу, соблюдаются графики завоза товаров, возвращается поставщикам некачественный товар. Для наилучшего эффекта необходимо создать службу маркетинга в ХЦПО.

2. Сокращение издержек обращения.

Факторный анализ издержек обращения не проводится и тем самым затруднена разработка мероприятий по обеспечению режима экономии.

Огромное влияние на издержки обращения, так или иначе, оказывает такой показатель торговой деятельности, как товарооборот. Помимо непосредственного влияния на издержки обращения (динамика, состав, структура), данный показатель берется во внимание при расчетах других показателей, влияющих на издержки: товарооборачиваемость (оборотов) = товарооборот/товарные запасы; производительность труда = товарооборот/количество торговых работников; фондоотдача = товарооборот/стоимость основных средств.

Таким образом, резервами сокращения издержек обращения являются оптимизация структуры товарооборота, ускорение товарооборачиваемости, увеличение производительности труда. Основные пути повышения производительности труда – улучшение организации труда, усиление материального стимулирования труда, повышение квалификации кадров и т.д.

3. Мотивация персонала к увеличению стоимости организации.

Все методы, применяемые в российской практике, объединяют в три группы [2]:

– качественные (биографический метод, интервьюирование, описательный метод, метод критических случаев, метод комитетов, метод сравнения по парам и др.);

- количественные (балльный метод, метод коэффициентов);
- комбинированные (метод анкет, метод шкалы графического рейтинга, тестирование).

Изучение методов оценки персонала позволило разработать квалификационные признаки по оценке работников ХЦПО балльным методом.

Выводы и рекомендации. В ходе оценки стоимости предприятия с учетом улучшения факторов стоимости рассматривался оптимистический сценарий развития организации, который может быть достигнут при внедрении системы управления. В этом случае будем считать, что товарооборот увеличится на 9 % в год в среднем (экстраполируем темп роста выручки ХЦПО за 2014–2018 гг., исходя из предпринятых мер по организации маркетинга). Себестоимость товаров увеличивается на 5 % в 2019 г., на 3 % в 2020 г. и на 4 % в последующие годы прогнозного периода. Издержки обращения в 2019 г. на уровне 2018 г., в последующие годы прогнозного периода увеличиваются на 3 % в год.

Таблица 2 – Определение дисконтированного денежного потока ХЦПО

Показатели	Прогнозный период			
	2019 г	2020 г	2021 г	2022 г
1. Денежный поток, тыс. руб.	716,7	4038	9061	14 710
2. Ставка дисконтирования, %	22	22	22	22
3. Коэффициент дисконтирования	-	0,8197	0,6719	0,5507
4. Расчет текущей стоимости ДП, тыс. руб.	716,7	3310	6088	8102
5. Сумма ДДП, тыс. руб.	18 216,7			

Примем средний темп прироста денежного потока за $g = 9\%$.
Получаем, $8102 \times (1 + 0,09) / (0,22 - 0,09) / (1 + 0,22)^3 = 37 410$ тыс. руб.

Стоимость ХЦПО = $18 216,7 + 37410 = 55 626,94$ тыс. руб.

Таким образом, предлагаемые мероприятия помогут получить прирост рыночной стоимости ХЦПО, равный 44 млн руб.

Список литературы

1. Бородин, А. И. Концепция управления стоимостью компании [Электронный ресурс] / А. И. Бородин, Е. Ю. Макеева // Экономика и право. – 2013. – URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 10.02.21).
2. Вашакмадзе, Т. Концепция управления стоимостью компании [Электронный ресурс] / Т. Вашакмадзе. – URL: <https://www.cfin.ru> (дата обращения: 10.02.21).

3. Кавыршина, О. А. Сущность и задачи управления стоимостью предприятия [Электронный ресурс] / О. А. Кавыршина // Экономинфо. – 2018. – URL: <https://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 10.02.21).

УДК 349.42

Е. А. Гайнутдинова

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ПРОБЛЕМЫ ПРАВОВОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ КРЕСТЬЯНСКОГО (ФЕРМЕРСКОГО) ХОЗЯЙСТВА

Проводится анализ норм действующего законодательства, закрепляющих правовое положение крестьянского (фермерского) хозяйства. В итоге выявлено, что не последовательно и комплексно урегулировано правовое положение К(Ф)Х как юридического лица. Нет специального закона, регулирующего К(Ф)Х как юридическое лицо.

Актуальность. Крестьянское (фермерское) хозяйство (КФХ) – организационно оформленный и официально закрепленный в нормативно-правовых актах вид предпринимательской деятельности в Российской Федерации, связанный с сельскохозяйственным производством.

Материалы и методика. Предпринимательскую деятельность граждан в Российской Федерации регулирует «Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая)» от 30.11.1994 № 51-ФЗ. Законодательное регулирование деятельности фермерских хозяйств осуществляется Федеральным законом «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» от 11.06.2003 № 74-ФЗ.

Результаты исследований. В Удмуртской Республике, по данным на 2019 год, осуществляют деятельность 272 сельскохозяйственные организации, 430 крестьянских фермерских хозяйств. Доля крестьянских хозяйств в общем объеме производства сельскохозяйственной продукции республики составила 5,5 %. Численность крестьянских (фермерских) хозяйств в последние годы начала снижаться, но именно ими в 2019 г. произведено 13,4 % зерна, 19,3 % картофеля, 5,6 % овощей в общем объеме растениеводческой продукции и 5,9 % молока, 1,9 % мяса и 0,1 % яиц в структуре животноводческой продукции.

Несмотря на численное превышение и сравнительно небольшой объем производимой продукции, на К(Ф)Х приходится 14,4 %

посевных площадей, 7,5 % поголовья коров и 7,7 % поголовья овец и коз от общих показателей по республике.

Несмотря на то, что крестьянские (фермерские) хозяйства не могут составить достойную конкуренцию крупным хозяйствам, эта форма продолжает оставаться одной из значимых в сельском хозяйстве республики, деятельность К(Ф)Х проявляется в своем основном свойстве – семейно-трудовая форма занятости населения.

Однако законодательство непоследовательно и противоречиво урегулировало правовой статус К(Ф)Х. Фермерство законодательно впервые было закреплено Законом РСФСР от 22 ноября 1990 г. № 348-1 «О крестьянском (фермерском) хозяйстве». Далее были приняты Гражданский кодекс РФ [1], Федеральный закон от 11 июня 2003 г. № 74-ФЗ «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» [2]. В последующем были внесены существенные изменения и дополнения в ГК РФ, в том числе и по вопросам регулирования правового статуса крестьянского (фермерского) хозяйства.

Анализ действующих правовых норм позволяет сделать вывод о том, что существует некая неопределенность в двойственности правовой природы К(Ф)Х.

Согласно статье 23 ГК РФ, граждане вправе заниматься производственной или иной хозяйственной деятельностью в области сельского хозяйства без образования юридического лица на основе соглашения о создании крестьянского (фермерского) хозяйства [1].

Возможность государственной регистрации крестьянского (фермерского) хозяйства в качестве юридического лица предусмотрена ст. 86.1 ГК РФ.

Таким образом, явные различия в понимании природы крестьянского (фермерского) хозяйства мы представили в таблице 1.

Попытка наделения крестьянского (фермерского) хозяйства статусом юридического лица – создание отсутствующей в настоящее время правовой основы для крестьянских хозяйств, созданных в 90-х гг. XX в. на основе Закона РСФСР № 348-1 [3]. С принятием ГК РФ данный Закон утратил силу и правовое положение крестьянских хозяйств оказалось противоречащим ему, тем не менее, такие хозяйства продолжали существовать.

С 2012 г. к ранее созданным в качестве юридических лиц крестьянским (фермерским) хозяйствам применяются нормы ст. 86.1 ГК РФ. Перерегистрация таких К(Ф)Х не требуется. Одновременно были внесены изменения в статью 23 Федерального зако-

на «О крестьянском (фермерском) хозяйстве». Такие К(Ф)Х вправе сохранить статус юридического лица.

Таблица 1 – Проблемы правового положения крестьянского (фермерского) хозяйства

Сравниваемый признак	К(Ф)Х – физическое лицо	К(Ф)Х – юридическое лицо
1. Правовой статус и законодательное закрепление	Согласно п. 5 ст. 23 ГК РФ, граждане создают крестьянское фермерское хозяйство без образования юридического лица на основе соглашения о создании крестьянского (фермерского) хозяйства, заключенного в соответствии с Законом № 74-ФЗ. При этом главой крестьянского (фермерского) хозяйства может быть гражданин, зарегистрированный в качестве индивидуального предпринимателя	В соответствии со ст. 86.1 ГК РФ крестьянское фермерское хозяйство создается как юридическое лицо. Как юридическое лицо крестьянское фермерское хозяйство является коммерческой корпоративной организацией
2. Состав участников	Объединение граждан, связанных родством и (или) свойством, являющихся членами не более чем трех семей, а также граждан, не состоящих в родстве с главой фермерского хозяйства, численность которых не может превышать пяти человек.	Объединение граждан на основе членства
3. Учредительные документы	Соглашение	–
4. Органы управления	Глава К(Ф)Х	–
5. Уставный капитал (паевой фонд)	Не требуется	Участники объединяют имущественные вклады
6. Правовой режим имущества	Имущество фермерского хозяйства принадлежит его членам на праве совместной собственности, если соглашением между ними не установлено иное (ст.6 ФЗ «О КФХ»)	Имущество крестьянского (фермерского) хозяйства принадлежит ему на праве собственности (ст. 86.1 ГК РФ)
7. Распределение прибыли (убытков)	Плоды, продукция и доходы, полученные в результате деятельности КФХ, являются общим имуществом членов крестьянского (фермерского) хозяйства и используются по соглашению между ними	–
8. Ответственность КФХ и его участников	Ответственность Главы КФХ всем имуществом КФХ	Субсидиарная (имущественная) ответственность членов

Выводы и рекомендации. Получается, что на крестьянские (фермерские) хозяйства, действующие и создающиеся в форме

юридического лица, не распространяется Закон № 74-ФЗ, поскольку он регулирует деятельность крестьянского (фермерского) хозяйства без образования юридического лица, глава которого зарегистрирован в качестве индивидуального предпринимателя. А специального закона о КФХ – юридических лицах не существует. Соответственно, неурегулированными для крестьянских фермерских хозяйств, созданных в соответствии со ст. 86.1 ГК РФ, остаются многие вопросы: о составе участников такого КФХ, об учредительных документах, об органах управления, о статусе сельскохозяйственного товаропроизводителя (в ст. 86.1 ГК РФ нет нормы о том, что КФХ им является), об имущественных взносах, распределении прибыли и убытков.

Список литературы

1. «Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая)» от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 08.12.2020). – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142/ (дата обращения: 08.02.21).
2. Федеральный закон «О крестьянском (фермерском) хозяйстве» от 11.06.2003 № 74-ФЗ (ред. от 29.12.2020 № 474-ФЗ). – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_42662/ (дата обращения: 08.02.21).
3. Тютерева, Н. Н. Актуальные проблемы правового положения крестьянского (фермерского) хозяйства. – URL: <http://lexandbusiness.ru/view-article.php?id=9005> (дата обращения: 08.02.21).

УДК 368.5

О. О. Злобина, П. В. Антонов, С. Р. Концевая
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРАХОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Рассматриваются вопросы совершенствования страхования биологических активов сельскохозяйственных организаций. Предложены два варианта страхования биологических активов. Разработана методика определения ежемесячных платежей по страхованию биологических активов.

Главными средствами сельскохозяйственного производства являются биологические активы, т.е. живущие растения и жи-

вотные (сельскохозяйственные культуры и сельскохозяйственные животные), используемые в сельскохозяйственной деятельности для производства продукции, ее продажи и получения дополнительных биологических активов. При этом сельскохозяйственную деятельность можно характеризовать как управление биологическими активами и результатами их биотрансформации путем создания для них агробиологических, технологических и организационных условий эффективного развития.

Количество и стоимость биологических активов сельскохозяйственной организации оказывают существенное влияние на имущественное и финансовое состояние данной организации, а также на ее платежеспособность. От эффективности использования биологических активов в сельскохозяйственных организациях зависят объемы производства сельскохозяйственной продукции, ее качество, себестоимость и финансовые результаты от продажи. В целом же от развития сельского хозяйства путем рационального использования биологических и земельных активов во всех сельскохозяйственных организациях зависит обеспечение продовольственной независимости и продовольственной безопасности страны.

В связи с вышесказанным, а также современными требованиями развития аграрной экономики, возникает объективная необходимость совершенствования системы страхования биологических активов во времени и пространстве, т.е. в хозяйственных процессах их биотрансформации.

Биологические активы как основные элементы системы сельскохозяйственного производства подлежат страхованию от чрезвычайных ситуаций, к которым относятся: засухи, заморозки, наводнения, пожары, ураганные ветры, град и другие стихийные бедствия.

Страхование может быть внутренним, когда отсутствует полное доверие к страховым организациям по возмещению материального ущерба при наступлении страхового случая. Страхование может быть внешним, когда сельскохозяйственная организация полностью уверена в непрерывности деятельности страховой организации, ее устойчивом развитии и нормальном имущественном и финансовом состоянии, а также в положительных независимых отзывах о ее деятельности [1, 4].

При любом варианте организации страхования биологических активов необходимо, по нашему мнению, объективно определить стоимость каждого вида биологических активов как объектов страхования, а также степень страховых платежей от стоимо-

сти этих биологических активов или от их предполагаемых к получению экономических выгод в виде сельскохозяйственной продукции и ее стоимости.

Для объективной оценки биологических активов с целью их страхования предлагается использовать оценку по справедливой стоимости [2, 5]. При этом необходимо оценивать по справедливой стоимости не только биологические активы, но и полученную от них сельскохозяйственную продукцию. Для оценки биологических активов животноводства, т.е. основного продуктивного стада, рабочего скота, животных на выращивании и откорме, можно использовать следующую методику справедливого ценообразования:

$$СБЖ = СМ \times Q,$$

где *СБЖ* – справедливая стоимость всех биологических активов данного вида животноводства (всех видов животных), тыс. руб.;

СМ – справедливая стоимость 1 ц живой массы данного вида биологических активов животноводства;

Q – общая масса (общий вес) данного вида биологических активов животноводства, ц.

Для объективной оценки биологических активов растениеводства с целью их страхования от чрезвычайных ситуаций справедливую стоимость этих активов можно определять по следующей формуле:

$$СБР = [(СП_o \times Y_o) + (СП_n \times Y_n)] \times S_n,$$

где *СБР* – справедливая стоимость данного вида или группы биологических активов растениеводства, тыс. руб.;

СП_o – справедливая стоимость 1 ц основной продукции данного вида или группы биологических активов, тыс. руб.;

Y_o – урожайность с 1 га посева данного вида или группы биологических активов, ц;

СП_n – справедливая стоимость 1 ц побочной или сопряженной продукции с 1 га посева данного вида или группы биологических активов, ц;

Y_n – урожайность сопряженной или побочной продукции с 1 га данного вида или группы биологических активов, ц;

S_n – общая площадь посева данного вида или группы биологических активов, га.

Исходя из этих методик определения справедливой стоимости биологических активов животноводства и растениеводства, можно использовать для расчета ежемесячных страховых платежей внутреннего или внешнего страхования биологических активов от чрезвычайных ситуаций следующие методы:

а) для биологических активов животноводства:

$$ПСБЖ = (СБЖ \times Ксбж) : 12,$$

б) для биологических активов растениеводства:

$$ПСБР = (СБР \times Ксбр) : 12,$$

где *ПСБЖ* – платежи по страхованию биологических активов животноводства за один месяц, тыс. руб.;

Ксбж – коэффициент страхования биологических активов животноводства;

ПСБР – платежи по страхованию биологических активов растениеводства за один месяц, тыс. руб.;

Ксбр – коэффициент страхования биологических активов растениеводства.

При внутреннем страховании биологических активов страховые платежи в бухгалтерском учете так же, как и при внешнем страховании, включаются в себестоимость, но при этом создается резерв как источник финансирования погашения убытков при наступлении страхового случая. Начисление страховых платежей отражается следующей записью: дебет счета 20 «Основное производство», кредит счетов 96 «Резервы предстоящих расходов» (при внутрихозяйственном страховании). При наступлении страхового случая ущерб (убытки) списывается в бухгалтерском учете следующей записью: дебет счета 96 «Резервы предстоящих расходов», кредит счетов 20 «Основное производство», 11 «Животные на выращивании и откорме», 01 «Основные средства» (рабочий и продуктивный скот) [3, 6].

При внешнем страховании биологических активов начисленные страховые платежи включаются в себестоимость, соответственно, продукции животноводства и растениеводства и составляется следующая корреспонденция счетов: дебет счета 20 «Основное производство», кредит счета 76 «Расчеты с разными дебиторами и кредиторами».

При наступлении страхового случая в данной организации создается комиссия для оценки ущерба, нанесенного стихийным бедствием биологическим активам хозяйствующего субъекта. В состав комиссии целесообразно включить представителя страховой компании и независимого эксперта. Результаты оценки ущерба от страхового случая биологическим активам организации оформляются актом оценки. При признании страховой организацией суммы ущерба, указанной в акте оценки, в сельскохозяйственной организации в бухгалтерском учете начисляют эту сумму как страховое возмещение ущерба (убытков): дебет счета 76 «Расчеты с разными дебиторами и кредиторами», кредит счета 91 «Прочие доходы и расходы». Поступление суммы страхового возмещения от страховой организации отражается в бухгалтерском учете следующей записью: дебет счета 51 «Расчетные счета», кредит счета 76 «Расчеты с разными дебиторами и кредиторами».

Список литературы

1. Алборов, Р. А. Адаптация бухгалтерского учета к требованиям информационного обеспечения управления сельским хозяйством / Р. А. Алборов, Г. Р. Концевой, С. Р. Концевая // Вестник ИПБ (Вестник профессиональных бухгалтеров), 2018. – № 4. – С. 8–16.
2. Захарова, Е. В. Совершенствование оценки и учета биологических активов птицеводства / Е. В. Захарова, О. О. Злобина // Роль филиала кафедры на производстве в инновационном развитии сельскохозяйственного предприятия: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 30-летию филиала кафедры растениеводства ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА в СХПК-Колхоз им. Мичурина Вавожского района УР. – Ижевск: Ижевская ГСХА, 2014. – С. 242–247.
3. Злобина, О. О. Источники финансирования страховых платежей по имущественному страхованию сельскохозяйственных организаций / О. О. Злобина, П. В. Антонов, Т. Н. Шумкова // Управление эффективностью использования земельных ресурсов: м-лы II Национальной научно-практической конференции. – Ижевск, 2020. – С. 24–35.
4. Kontsevaya, S. R. Analysis of the agricultural insurance market with regard to state support in Russia / S. R. Kontsevaya, N. F. Zaruk, A. V. Mirontseva, I. V. Makunina // Agrarian Perspectives XXVII. Food Safety – Food Security. Proceedings of the 27th International Scientific Conference. Czech University of Life Sciences Prague; Faculty of Economics and Management. – Prague, 2018. – С. 106–112.
5. Концевая, С. М. Учет финансовых результатов производства сельскохозяйственной продукции в оценке ее по справедливой стоимости / С. М. Концевая, Е. В. Захарова // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2008. – № 9. – С. 40–41.

6. Селезнева, И. П. Формирование резерва под снижение стоимости кормов и семян в сельскохозяйственных организациях / И. П. Селезнева, И. А. Селезнева, Е. А. Шляпникова // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2018. – № 5. – С. 12–22.

УДК 636.2:631.115.11:33

И. Л. Иванов, С. В. Фадеев, В. Л. Редников

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

ПРОИЗВОДСТВО ПРОДУКЦИИ СКОТОВОДСТВА В ЛИЧНОМ ПОДСОБНОМ ХОЗЯЙСТВЕ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Сельские поселения имеют важное значение в экономике любого региона. В среднем по России доля сельского населения составляет 26,3 %, в Удмуртской Республике – 34 %. Кроме производства сельскохозяйственной продукции в задачу сельских поселений должно входить обеспечение нормальными условиями для проживания населения, пользование современными благами цивилизации. Рассматривая экономическую эффективность функционирования таких территорий, можно выделить три сферы, формирующие жизненный уклад современного поселка: производство, население, социальная инфраструктура, которые неразрывно взаимосвязаны друг с другом.

Развитие связи производство-население позволяет населению приобрести и укрепить финансовую независимость через заработную плату. Производственная инфраструктура должна быть оптимальной по составу, соответствовать современным условиям производства. Там, где уровень механизации производственных процессов выше среднего, используется современное оборудование, наблюдается интерес работников к процессу производства, желание улучшать производственные показатели. Нарушение производственной сферы ведет к тому, что население, лишенное возможности нормально трудиться в родном селе и получать за свой труд заработную плату, начинает искать иные пути получения дохода в рамках законности (развитие личного подворья, крестьянско-фермерская деятельность).

ЛПХ – это натуральное хозяйство, использовавшееся крестьянами СССР с середины 1930-х годов как источник личного пропитания. Это годы широко проводившейся в то время политики коллективизации. В этот период положение крестьян резко ухуд-

шилось и привело к голоду, что вынудило советские власти разрешить использование приусадебных земельных участков под личное хозяйство.

В начале 1990-х годов, после преобразования колхозов и совхозов в хозяйственные общества, работники этих обществ сохранили за собой ЛПХ. В условиях, когда заработная плата в сельском хозяйстве России в 1990-х годах была крайне низкой или вообще не выплачивалась в течение долгого времени, роль ЛПХ вновь возросла.

В Российской Федерации 7 июля 2003 г. статус ЛПХ закрепили законодательно в виде Закона № 112-ФЗ «О личном подсобном хозяйстве». 30 декабря 2008 г. были внесены изменения в статью 8 Закона. Доходы от личного подсобного хозяйства в РФ не облагаются налогами (если площадь ЛПХ не превышает максимального размера, устанавливаемого субъектом РФ, и не используется наёмный труд).

По результатам последней переписи населения, по данным Росстата, опубликованным в 2017 г., в стране 23,5 млн ЛПХ, они занимают около 5 % сельскохозяйственных земель в стране, производя при этом около 60 % валовой продукции сельского хозяйства, в том числе картофеля – 92 %, овощей – 80 %, мяса – 52 %, молока – 46 %, яиц – 30 %, шерсти – 52 %.

Несмотря на большой удельный вес производства продукции скотоводства в ЛПХ, эта деятельность сопряжена с рядом проблем.

Отсутствие или низкий уровень племенной работы.

В частном секторе производства продукции скотоводства племенная работа практически отсутствует. На мясо выращивают бычков и сверхремонтный молодняк, полученный от скрещивания коров с быками молочных пород (это в лучшем случае). Можно пригласить специалиста для искусственного осеменения коровы, но эта процедура связана с финансовыми затратами: оплата дороги специалиста плюс 1,5–2 тысячи рублей за работу. При этом специалисты выезжают при наличии 10–20 голов, пригодных к осеменению. Суммируя все это, владельцу ЛПХ выгодней договориться с владельцем бычка, достигшего половозрелого возраста. В ходе такой «племенной работы» страдает качество потомства, нарушается контроль за его племенной ценностью.

Низкий уровень механизации технологических процессов.

Основные технологические операции при производстве продукции скотоводства (молока и прироста живой массы) – это

кормление животных и доение коров. При содержании 1–2 коров и 2–4 голов молодняка нет возможности, а иногда и бессмысленно механизировать основные операции. Кроме того, не стоит забывать о достаточно высокой стоимости оборудования. Современная промышленность выпускает доильные ведра с электроприводом, но их стоимость достигает 30 тысяч рублей, столько же стоит косилка к мотоблоку, что является довольно затратной статьёй расходов.

Слабая кормовая база.

Для получения большого количества продукции от животных необходимо применять сбалансированное кормление, учитывающее возраст животного, его пол, физиологическое состояние организма. Зачастую кормление осуществляется «на глаз», корма даются те, которые имеются в наличии (сено, солома, концентраты, побочная продукция растениеводства). Витаминные добавки, ввиду их дороговизны, практически не используются, корм на наличие питательных веществ не исследуется. Все это в совокупности приводит к перерасходу кормов, их нерациональному использованию и, как следствие, истощению организма животного.

Сбыт продукции закупочным организациям отсутствует или производится по заниженным ценам.

Для компенсации затрат, связанных с производством продукции скотоводства, ЛПХ вынуждены продавать часть произведенной продукции. Однако перерабатывающим предприятиям выгодней закупать сырье у крупных товаропроизводителей ввиду отсутствия у таковых сезонности производства. Мясо в дальних деревнях забирают по бросовым ценам, далеким от цен в магазинах, закуп молока вообще отсутствует.

Несмотря на трудности, преследующие производителей продукции скотоводства в частном секторе, эти хозяйства остаются опорой для их создателей и резервным потенциалом страны.

Список литературы

1. Seldon.News [Электронный ресурс]. – URL: <https://news.myseldon.com/ru/>.
2. Федеральный закон от 7 июля 2003 г. N 112-ФЗ «О личном подсобном хозяйстве» (с изменениями и дополнениями).
3. Блог агронавта [Электронный ресурс]. – URL: <https://blog.agronavtika.ru>.
4. Фадеев, С. В. Повышение экономической эффективности функционирования сельских территорий / С. В. Фадеев // Инновационному развитию АПК и аграрному образованию – научное обеспечение: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф.,

Ижевск, 14–17 февр. 2012 г. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2012. – Т. 3. – С. 181–182.

5. Фадеев, С. В. Факторы, влияющие на экономическую эффективность скотоводства / С. В. Фадеев // Научное обеспечение инновационного развития животноводства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 60-летию ректора ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, д-ра с.-х. наук, проф. А. И. Любимова – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2010. – С. 525–527.

УДК 631.152:005.52(470.51)

И. Л. Иванов, С. В. Фадеев
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЗАЦИИ

Приводится анализ деятельности СПК «Луч» Можгинского района Удмуртской Республики. Обозначены перспективы его развития на ближайшие годы.

Актуальность. В Удмуртской Республике реализуется государственная программа «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» до 2025 г., в т.ч. подпрограмма «Развитие подотрасли растениеводства, переработки и реализации продукции растениеводства».

Материалы и методика. При написании были использованы материалы статистической отчетности, годовые отчеты и бизнес-планы предприятия, различные методы исследования, среди которых можно выделить такие, как монографический, статистико-экономический.

Результаты исследований. Проведен анализ деятельности СПК «Луч» Можгинского района Удмуртской Республики. Обозначены перспективы его развития на ближайшие годы.

СПК «Луч» расположен в юго-восточной части Можгинского района Удмуртской Республики. Основной вид деятельности – смешанное сельское хозяйство. Всего видов деятельности 14. Всего учредителей 19, среднегодовая численность работников – 180 чел. Площадь с.-х. угодий – 4175 га. По размеру относится к среднему предприятию. Уставный капитал составляет 119 тыс. рублей. Кооператив имеет свой магазин.

Эффективно используется мельница «Фермер–2». Она полностью окупилась своей стоимостью. Здесь получают муку высшего, первого и второго сортов. В летнее время оказываются такие услуги, как скашивание на сено, сгребание сена, прессование сена.

Основной отраслью СПК «Луч» является скотоводство молочного направления, так как в структуре товарной продукции молоко занимает первое место и в среднем за три года составляет 76,2 % (табл. 1).

В последнее время большое внимание уделяется производству льна, которое также приносит прибыль. Продукцией переработки льна являются длинное и короткое волокно. Дополнительным источником дохода для СПК «Луч» является также производство льносемян и льняного масла. В хозяйстве возделываются следующие сорта льна-долгунца: «Кром», «Восход», «Томский 18». Льняное масло производят с ноября по март, причем каждый месяц реализуют 1–1,2 т масла и около 400 кг льносемян. Цена реализации масла 250 руб./кг, льносемян – 65 руб./кг. Продукция льноводства с дотациями является прибыльной.

Таблица 1 – Структура товарной продукции

Вид продукции	Стоимость товарной продукции, тыс. руб.			Структура товарной продукции, %		
	Год			Год		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019
Зерно	1768	2118	2326	1,8	2,0	2,1
Лен (семена)	664	540	490	0,7	0,5	0,4
Продукция растениеводства собственного производства	6695	7002	7250	6,6	6,6	6,6
Прочие	23	25	27	0,02	0,02	0,02
Итого по растениеводству	9150	9685	10 093	9,1	9,1	9,1
Молоко	78 503	80 231	81 290	77,8	76,2	74,7
Крупный рогатый скот на мясо (в живой массе)	13 183	15 289	17 568	13,1	14,6	16,1
Прочие	121	132	139	0,1	0,1	0,1
Итого по животноводству	91 807	95 652	98 997	90,9	90,9	90,9
Итого по хозяйству	100 957	105 337	109 090	100	100	100

Основные производственные средства в расчете на 100 га сельхозугодий в 2019 г. увеличились по сравнению с 2017 г. на 3 %, затраты труда уменьшились на 8 %. Производственные затраты в расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий в отчетном году увеличились на 14 % по сравнению с базисным годом (табл. 2).

Таблица 2 – Уровень интенсивности производства

Показатель	Год			2019 г. в % к 2017 г.
	2017	2018	2019	
На 100 га с.-х. угодий приходится: основных средств производства, тыс. руб.	1990	1981	2047	103
затрат труда, тыс. чел.-ч.	3,7	3,6	3,4	92
производственные затраты, тыс. руб.	3974	4207	4542	114
условных голов скота, гол.	30,0	30,8	32,3	108
в т.ч. коров	15,7	16,9	18,6	118

СПК «Луч», являясь племрепродуктором, планирует наращивание поголовья, а ввиду этого – строительство комплекса на 400 голов. Эти работы планируется провести в 2021–2022 гг. В 2020 г. провели газификацию комплекса, что тоже оказалось затратным мероприятием. Для наращивания посевных площадей взяты в аренду в Кизнерском районе УР порядка 600 га с.-х. угодий. Из-за износа КЗС планируется строительство нового, современного КЗС на территории ремонтной мастерской. Строительство планируется в два этапа: в 2021 г. все земельные, бетонные работы, покупка (с привлечение кредитных средств в «Россельхозбанке») установка газовой сушилки, завальной ямы, а в 2022 г. покупка, установка сортировальных машин, запуск КЗС.

Большой проблемой на сегодняшний день является то, что средний возраст работников больше 50 лет, поэтому для привлечения молодых кадров нужно строить жилье. Планируется запустить в эксплуатацию двухквартирный дом для молодых специалистов в 2021 г.

Выводы и рекомендации. Проведя анализ деятельности СПК за 2017–2019 гг., определили, что данное предприятие является средним по размеру. Производственное направление – молочно-мясное скотоводство. Имеется переработка продукции растениеводства, а именно зерна и льнопродукции. Хозяйство планирует дальнейшее развитие молочного скотоводства (строительство комплекса на 400 голов), планируется строительство нового, современного КЗС на территории ремонтной мастерской. Для привлечения молодых специалистов планируется строительство жилья.

Список литературы

1. Иванов, И. Л. Институциональные проблемы трудовых ресурсов сельского хозяйства Удмуртской Республики на современном этапе / И. Л. Иванов //

Наука, инновации и образование в современном АПК: м-лы Всеросс. науч.-практ. конф. В 3 т. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2014. – Т. 2. – С. 218–222.

2. Иванов, И. Л. Трудовые ресурсы сельского хозяйства: состояние и перспективы развития / П. А. Цыпляков, И. Л. Иванов // Наука Удмуртии. – 2014. – № 3. – С. 137–141.

3. Оценка эффективности реализации государственной программы Удмуртской Республики «Развитие сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия» в 2017 г. [Электронный ресурс] – URL: <http://udmark.ru/2018> (дата обращения: 12.02.21).

4. Постановление Правительства УР от 04.09.2013 N 392 Об утверждении республиканской целевой программы «Устойчивое развитие сельских территорий Удмуртской Республики на 2014–2020 гг.» [Электронный ресурс] – URL: <http://udmark.ru/2013> (дата обращения: 12.02.21).

5. Иванов, И. Л. Особенности и функции агромаркетинга / И. Л. Иванов // Научно обоснованные технологии интенсификации сельскохозяйственного производства: м-лы Междунар. науч.-практ. конф. В 3 т. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – Т. 2. – С. 205–210.

УДК 657.2

С. М. Концевая, С. В. Бодрикова, О. П. Князева
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

КЛАССИФИКАЦИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА ЗАПАСОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Рассматриваются вопросы классификации и организационно-методические аспекты бухгалтерского учета запасов в сельскохозяйственных организациях. Предложены методы оценки и учета сельскохозяйственной продукции по справедливой стоимости.

В соответствии с ФСБУ 5/2019 «Запасы» к запасам относятся сырьё, материалы, комплектующие изделия и др., используемые при производстве продукции, выполнении работ и оказании услуг. Кроме того, к запасам относятся готовая продукция, товары, незавершенное производство, а также готовая продукция, отгруженная покупателям, выручка от продажи которой ещё не признана, приобретенные или созданные объекты недвижимости и нематериальные активы, предназначенные для продажи [7].

Для надлежащей организации бухгалтерского учета запасов необходимо в каждой сельскохозяйственной организации разработать их классификацию по необходимым признакам. В связи с этим запасы в сельском хозяйстве по принадлежности можно классифицировать на следующие группы: запасы для производства продукции растениеводства; запасы для производства продукции животноводства; запасы для производства продукции переработки; запасы для выполнения работ и оказания услуг вспомогательных, прочих производств и хозяйств; запасы, предназначенные для продажи; запасы, используемые для текущего, капитального ремонта основных средств; запасы, используемые при строительстве и доведении объектов основных средств до состояния полезного использования. К запасам для производства продукции растениеводства относятся удобрения, средства защиты растений, семена и посадочный материал, топливо, нефтепродукты и прочие материалы. К запасам для производства продукции животноводства относятся корма и подстилка, средства защиты животных, топливо, нефтепродукты и прочие материалы. К запасам для производства продукции переработки относятся сельскохозяйственная продукция, топливо, нефтепродукты и прочие материалы. К запасам для выполнения работ и оказания услуг вспомогательных, прочих производств и хозяйств относятся топливо, нефтепродукты, запасные части, ремонтные материалы, сырьё и материалы для производства продукции мельниц, пекарней, пилорам, столовых и др.

Важное значение для надлежащей организации бухгалтерского учета запасов имеет их оценка при признании. При признании запасы (за исключением незавершенного производства и готовой продукции) оцениваются по фактической себестоимости их приобретения (создания). При этом в фактическую себестоимость включается уплаченная (подлежащая уплате) поставщику стоимость запасов; затраты на транспортировку, погрузку и разгрузку запасов на местах их использования; затраты по доработке, сортировке и улучшению технических характеристик запасов; резерв на предстоящие расходы в случае демонтажа, утилизации запасов и восстановлению окружающей среды; проценты, подлежащие включению в стоимость инвестиционного актива, связанные с приобретением запасов для строительства этого актива; прочие затраты, связанные с консультационными и посредническими услугами по приобретению запасов. Следует отметить, что в себестоимость запасов не включаются возмещаемые налоги и сборы,

скидки, уступки, вычеты и прочее снижение стоимости поставщиками этих запасов.

Особое внимание необходимо обратить на то, что при приобретении запасов по договорам, предусматривающим исполнение обязательств не денежными средствами, фактической себестоимостью запасов считается их справедливая стоимость (см. МСФО (IFRS) 13 «Оценка справедливой стоимости»). При получении запасов по договорам дарения (безвозмездно) их фактической себестоимостью считается также справедливая стоимость. При получении запасов от ликвидации объектов основных средств их себестоимостью считается наименьшая из следующих величин: а) стоимость, по которой учитываются приобретаемые аналогичные запасы; б) сумма остаточной стоимости ликвидируемых объектов и затрат по их ликвидации [7].

В фактическую себестоимость незавершенного производства и готовой продукции включаются такие затраты, как оплата труда основных работников, отчисления на социальные нужды, биологические затраты, материальные затраты, амортизация основных средств, общепроизводственные и общехозяйственные расходы, прочие затраты. При этом организация должна включать прямые затраты в себестоимость незавершенного производства и готовой продукции прямым путем, а косвенные расходы необходимо распределять на производство продукции растениеводства, животноводства и промышленного производства пропорционально выбранной в учетной политике базе распределения.

Сельскохозяйственные организации имеют право оценивать сельскохозяйственную продукцию собственного производства не только по фактической себестоимости производства, но и по справедливой стоимости. При этом справедливой стоимостью сельскохозяйственной продукции является средняя рыночная стоимость этой продукции за вычетом затрат на её продажу [1, 2, 4–7]:

$$Ц_c = Ц_p - ЗП,$$

где $Ц_c$ – справедливая цена (стоимость) одного центнера данного вида сельскохозяйственной продукции, руб.;

$Ц_p$ – средняя цена продажи (рыночная стоимость) одного центнера данного вида сельскохозяйственной продукции, руб.;

$ЗП$ – затраты на продажу одного центнера данного вида сельскохозяйственной продукции, руб.

Разница между всей справедливой стоимостью данного вида сельскохозяйственной продукции и её фактической производственной себестоимостью допускается признавать доходом или расходом периода с последующим списанием этой разницы на финансовые результаты от обычных видов деятельности организации (табл. 1).

Таблица 1 – Методика учёта сельскохозяйственной продукции и результатов от её оценки по справедливой стоимости

№ п/п	Содержание операции	Сумма, тыс. руб.	Корреспонденция счетов	
			дебет	кредит
1.	Оприходована готовая продукция растениеводства в оценке по справедливой стоимости	250	43	95
2.	Оприходована готовая продукция животноводства в оценке по справедливой стоимости	320	43	95
3.	По состоянию на конец отчетного периода определена фактическая себестоимость продукции растениеводства	220	95	20
4.	По состоянию на конец отчетного периода определена фактическая себестоимость продукции животноводства	330	95	20
5.	Отражена разница между справедливой стоимостью продукции растениеводства и её фактической себестоимостью как доход периода (красное сторно)	30	90	95
6.	Отражена разница между справедливой стоимостью продукции животноводства и её фактической себестоимостью как расход периода (дописывание)	10	90	95

Примечание: счёт 95 введён нами с названием «Потенциальные доходы и фактические расходы»

Данная методика учёта сельскохозяйственной продукции в оценке по справедливой стоимости позволяет периодически выявлять доходы и расходы периода от её производства, отказаться от выявления и списания калькуляционных разниц в учёте затрат, выходе и движении продукции. Кроме того, данная методика учёта позволяет в сельском хозяйстве калькулировать себестоимость в конце каждого месяца или, в крайнем случае, квартала производственного цикла. Это позволяет сельскохозяйственным организациям определять

и контролировать финансовые результаты от продажи готовой продукции за каждый месяц или за каждый квартал, не ожидая окончания отчетного года. Однако не вся сельскохозяйственная продукция продаётся на сторону. Часть произведенной сельскохозяйственной продукции используется внутри хозяйств как биологические производственные запасы в виде кормов, органических удобрений, побочной продукции растениеводства на корм скоту или удобрения путём запахивания в поле. Поэтому вышеприведённая формула определения справедливой стоимости не совсем подходит для определения справедливой стоимости кормов, побочной продукции растениеводства (солома, ботва и др.), навоза в животноводстве. Эти виды сельскохозяйственной продукции, являющиеся биологическими производственными запасами, не продаются хозяйствами на сторону, поэтому по ним не известны рыночные цены [6]. В связи с этим мы предлагаем для определения справедливой стоимости таких биологических производственных запасов, например, кормов, использовать затратно-маржинальный подход. Данный подход предполагает определение справедливой стоимости кормов, исходя из их нормальной себестоимости и коэффициента маржинального дохода равновесной продукции по качеству (например, зерна всех зерновых культур):

$$C_{сбз} = \Phi C_{бз} \times K_{мд} \times СКЕ,$$

где $C_{сбз}$ – справедливая цена (стоимость) одного центнера данного вида биологических производственных запасов (кормов), руб.;

$\Phi C_{бз}$ – фактическая (нормальная) себестоимость одного центнера данного вида биологических производственных запасов (кормов), руб.;

$K_{мд}$ – коэффициент маржинального дохода равновесной продукции по качеству (зерна всех зерновых культур);

$СКЕ$ – содержание кормовых единиц в одном центнере данного вида корма, ц.корм.ед.

Пример: себестоимость одного центнера зерна всех видов в хозяйстве составила 800 руб., коэффициент маржинального дохода от производства одного центнера зерна в хозяйстве – 0,6, содержание кормовых единиц в одном центнере зеленой массы многолетних трав – 0,17. Отсюда справедливая цена (стоимость) одного центнера зеленой массы многолетних трав составит 81,6 руб.

Оценка готовой продукции и биологических предметов труда собственного производства по справедливой стоимости позволит

сельскохозяйственным организациям формировать в бухгалтерском учете более точную, объективную, достоверную и релевантную информацию о запасах собственного производства с целью повышения эффективности управления результатами биотрансформации биологических активов и использования запасов.

Список литературы

1. Алборов, Р. А. Организация первичного, аналитического и синтетического учета биологических активов и сельскохозяйственной продукции / Р. А. Алборов, Л. И. Хоружий, С. М. Концевая, Г. Р. Алборов // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2020. – № 10. – С. 6–22.
2. Алборов, Р. А. Новые методы бухгалтерского учета биологических активов и результатов их биотрансформации (продукции, доходов, расходов) / Р. А. Алборов, Л. И. Хоружий, С. М. Концевая, Г. Р. Концевой // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2020. – № 1. – С. 6–21.
3. Бодрикова, С. В. Комплексная оценка эффективности стратегии в системе управления биологическими активами и результатами их биотрансформации / С. В. Бодрикова, Е. Л. Мосунова, Е. В. Захарова // Вестник Ижевской ГСХА. – 2013. – № 3(36). – С. 43–46.
4. Концевой, Г. Р. Развитие управленческого учета и контроля биологических и совокупных затрат в сельском хозяйстве: автореф. дис. ... канд. экон. наук по спец. 08.00.12 / Концевой Григорий Роланович. – Краснодар, 2016. – 24 с.
5. Международный стандарт финансовой отчетности (IAS) 41 «Сельское хозяйство» (введен в действие на территории Российской Федерации приказом Минфина России от 28.12.2015 № 217н) (ред. от 11.07.2016).
6. Методические рекомендации по бухгалтерскому учету биологических активов и результатов их биотрансформации в сельском хозяйстве. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 56 с. (перераб. и доп., 2019 г.).
7. Федеральный стандарт бухгалтерского учета ФСБУ 5/2019 «Запасы» (утвержден приказом Минфина РФ от 15.11.2019г. № 180 н).
8. Шляпникова, Е. А. Адаптация учета биологических активов к управлению эффективностью сельскохозяйственной деятельности / Е. А. Шляпникова, А. В. Владимирова // Международный бухгалтерский учет. – 2014. – № 11(305). – С. 32–42.

Е. Л. Мосунова, И. Е. Тришканова, Е. В. Захарова
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

УЧЕТ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В ОЦЕНКЕ ПО СПРАВЕДЛИВОЙ СТОИМОСТИ

Рассматриваются вопросы организации и методики бухгалтерского учета сельскохозяйственной продукции собственного производства в оценке по справедливой стоимости. Предложена методика отражения операций движения готовой продукции на счетах бухгалтерского учета в оценке по справедливой стоимости.

Сельскохозяйственная продукция является основным объектом учета в сельскохозяйственных организациях. При производстве сельскохозяйственной продукции растениеводства и животноводства сельскохозяйственные организации несут существенные затраты на производство этой продукции, а поэтому надлежащему учету кроме сельскохозяйственной продукции подвергаются и затраты на ее производство. При этом необходимо иметь в виду, что основная цель производства сельскохозяйственной продукции в нашей стране заключается в обеспечении продовольственной безопасности и независимости страны.

В связи с этим основными задачами бухгалтерского учета производства сельскохозяйственной продукции являются: полнота учета полученной сельскохозяйственной продукции; своевременность составления первичных документов и отражения на счетах бухгалтерского учета выпуска и движения готовой продукции; обеспечение контроля количества и качества полученной сельскохозяйственной продукции; выбор и использование наиболее подходящей для данной организации методики оценки полученной сельскохозяйственной продукции; обеспечение автоматизированного ведения аналитического и синтетического учета наличия и использования сельскохозяйственной продукции.

Для эффективной организации бухгалтерского учета и правильной оценки сельскохозяйственной продукции необходимо в соответствии с требованиями ФСБУ 5/2019 «Запасы» сельскохозяйственную продукцию классифицировать на группы и виды по определенным признакам [5]. Так, по сельскохозяйственным отраслям производства сельскохозяйственная продукция подразделяется на продукцию растениеводства и продукцию животновод-

ства. По подотраслям сельскохозяйственного производства сельскохозяйственная продукция подразделяется на следующие группы: продукция скотоводства, продукция свиноводства, продукция птицеводства, продукция овцеводства и др., продукция кормопроизводства, продукция овощеводства, продукция зернопроизводства, продукция технических культур и др. По назначению сельскохозяйственная продукция подразделяется на готовую продукцию, предназначенную для продажи, и на биологические производственные запасы (корма, семена, органические удобрения и др.), то есть нетоварную сельскохозяйственную продукцию.

Согласно п.19 ФСБУ 5/2019 «Запасы», для оценки сельскохозяйственной продукции в бухгалтерском учете можно использовать два метода или варианта оценки. Первый метод (вариант) заключается в том, что сельскохозяйственная продукция в момент ее признания оценивается по фактической себестоимости производства. При этом в фактическую себестоимость произведенной сельскохозяйственной продукции включаются оплата труда с отчислениями на социальные нужды производственных рабочих, материальные затраты, амортизация основных средств и прочие затраты, в том числе затраты, связанные с организацией производства и управлением растениеводством и животноводством. Вторым методом (вариантом) заключается в том, что произведенная сельскохозяйственная продукция при признании в бухгалтерском учете оценивается по справедливой стоимости в соответствии с МСФО 13 «Оценка справедливой стоимости» и МСФО 41 «Сельское хозяйство» [1–3].

«Справедливая стоимость – это цена, которая была бы получена при продаже актива или уплачена при передаче обязательства в ходе обычной сделки между участниками рынка на дату оценки» [2]. При использовании для оценки сельскохозяйственной продукции в бухгалтерском учете справедливую стоимость возникают определенные проблемы, так как справедливая стоимость продукции должна формироваться на организованном, активном рынке и определяться путем вычитания из среднерыночной цены 1 ц продукции затрат на ее продажу. Однако на нетоварную сельскохозяйственную продукцию (корма, семена, органические удобрения и др.) отсутствуют рыночные цены, так как в регионах нет организованных, активных рынков биологических производственных запасов (нетоварной сельскохозяйственной продукции). Поэтому возникает объективная необходимость разработки методики опре-

деления справедливой стоимости нетоварных видов сельскохозяйственной продукции [4, 5, 8].

Справедливую стоимость 1 ц сельскохозяйственной товарной продукции (готовая продукция для продажи) можно определить по следующей формуле:

$$Pf = (\sum pq : Q) - Cs,$$

где Pf – справедливая стоимость 1 ц данного вида готовой продукции, руб.;

p – рыночная цена 1 ц данного вида готовой продукции по всем каналам её продажи, руб.;

q – количество данного вида готовой продукции, отгруженной покупателям по всем каналам её продажи, ц;

Q – общее количество данного вида готовой продукции, проданной организацией, ц;

Cs – затраты, связанные с продажей 1 ц данного вида готовой продукции, руб.

В соответствии с пунктом 34 ФСБУ 5/2019 «Запасы», разницу между справедливой стоимостью сельскохозяйственной продукции и её фактической себестоимостью в бухгалтерском учете допускается признавать доходом или расходом периода с отнесением на счет 90 «Продажи»: дебет счетов 43 «Готовая продукция», 10 «Материалы», 11 «Животные на выращивании и откорме», кредит счета 92 «Справедливая стоимость и фактические затраты» – на сумму справедливой стоимости сельскохозяйственной продукции; дебет счета 92 «Справедливая стоимость и фактические затраты», кредит счета 20 «Основное производство» – на сумму фактической производственной себестоимости сельскохозяйственной продукции; дебет счета 90 «Продажи», кредит счета 92 «Справедливая стоимость и фактические затраты» – на сумму признанного в бухгалтерском учете дохода периода («красное сторно»); дебет счета 90 «Продажи», кредит счета 92 «Справедливая стоимость и фактические затраты» – на сумму признанного в бухгалтерском учете расхода периода (дополнительная запись) [5, 7].

Данная методика оценки и учета сельскохозяйственной продукции по справедливой стоимости позволяет в сельскохозяйственных организациях отказаться от трудоёмкого процесса списания калькуляционных разниц в конце года, калькулировать фактическую себестоимость сельскохозяйственной продукции не по окон-

чании отчетного года, а по окончании каждого отчетного месяца или квартала (по учетной политике). Кроме того, в сельскохозяйственных организациях фактические финансовые результаты от продажи готовой продукции будут известны не по состоянию окончания отчетного года, а по состоянию окончания каждого месяца или квартала.

Оценка сельскохозяйственной продукции в бухгалтерском учете по справедливой стоимости имеет большое значение также и для объективного определения показателей эффективности использования ресурсов организации [6]. К этим показателям относятся: валовая продукция сельского хозяйства в оценке по справедливой стоимости, на основании которой более правильно рассчитывается валовой доход (маржинальный доход), операционный чистый доход (операционная прибыль); фондоотдача; материалоотдача; производительность труда; фондоёмкость; материалоёмкость; трудоемкость производства и другие показатели. К другим показателям можно отнести такой показатель, как рентабельность использования основных средств и видов капиталов организации – отношение операционной прибыли к среднегодовой стоимости основных средств и видов капиталов, выраженных в процентах.

Справедливая оценка сельскохозяйственной продукции, а также биологических активов, имеет большое значение в системе управления имущественным и финансовым состоянием сельскохозяйственной организации. При справедливой оценке биологических активов данные бухгалтерского учета и бухгалтерского баланса становятся более точными и реальными с точки зрения изменений рыночных цен и коэффициента дефлятора в экономике. Поэтому при анализе имущественного и финансового состояния организации, её платежеспособности, управленческий персонал каждой организации будет иметь возможность принимать научно обоснованные экономические решения по регулированию хозяйственных процессов и использованию ресурсов на базе надежной, достоверной и релевантной информации бухгалтерского учета и бухгалтерской (финансовой) отчетности организации.

Список литературы

1. Международный стандарт финансовой отчетности (IFRS) 13 «Оценка справедливой стоимости» (введен в действие на территории Российской Федерации Приказом Минфина России от 28.12.2015 N 217н) (ред. от 11.07.2016).

2. Международный стандарт финансовой отчетности (IAS) 41 «Сельское хозяйство» (введен в действие на территории Российской Федерации приказом Минфина России от 28.12.2015 N 217н) (ред. от 11.07.2016).

3. Приказ Минфина России от 15.11.2019 N 180н «Об утверждении Федерального стандарта бухгалтерского учета ФСБУ 5/2019 «Запасы» (Зарегистрировано в Минюсте России 25.03.2020 N 57837).

4. Методические рекомендации по бухгалтерскому учету биологических активов и результатов их биотрансформации в сельском хозяйстве. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. – 56 с. (перераб. и доп., 2019 г.).

5. Алборов, Р. А. Проблемы стандартизации учета биологических активов и сельскохозяйственной продукции / Р. А. Алборов, С. М. Концевая, Л. И. Хоружий // Развитие экономики, учетно-аналитических и контрольно-оценочных функций управления в АПК: м-лы Междунар. науч.-произв. конф., посвящ. 75-летию ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА 18–19 окт. 2018 г. – Ижевск: ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 31–34.

6. Бодрикова, С. В. Комплексная оценка эффективности стратегии в системе управления биологическими активами и результатами их биотрансформации / С. В. Бодрикова, Е. Л. Мосунова, Е. В. Захарова // Вестник Ижевской ГСХА. – 2013. – № 3(36). – С. 43–46.

7. Концевая, С. М. Учет биологических активов и финансовых результатов от их биотрансформации / С. М. Концевая, М. К. Джикия // Бухучет в сельском хозяйстве. – 2018. – № 8. – С. 39–47.

8. Концевой, Г. Р. Совершенствование методики оценки и учета материальных и биологических затрат в сельском хозяйстве / Г. Р. Концевой // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2015. – № 1. – С. 26–29.

УДК 336.228.3

И. А. Селезнева, И. П. Селезнева, Е. А. Шляпникова
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ НАЛОГООБЛОЖЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Рассматриваются вопросы рационализации налогообложения сельскохозяйственных организаций, в том числе крестьянских (фермерских) хозяйств. Предложены рекомендации налогообложения сельскохозяйственных организаций, в том числе крестьянских (фермерских) хозяйств, с учетом получения доходов от сельскохозяйственных угодий и биологических активов.

В современных условиях развития аграрной экономики большое значение имеют вопросы увеличения собственного капитала как источника финансирования всей деятельности организации, в том числе расширенного воспроизводства. В связи с этим возникает объективная необходимость изыскания резервов роста таких элементов собственного капитала, как резервный капитал и нераспределенная прибыль. При этом резервы увеличения составляющих собственного капитала необходимо искать внутри сельскохозяйственных организаций, так как извне вряд ли можно получить существенный финансовый капитал или же существенную государственную помощь с целью увеличения источников финансирования собственных средств.

Одним из направлений решения данной проблемы в сельскохозяйственных организациях является оптимизация налогооблагаемых баз и снижение таким образом налоговой нагрузки.

Налогообложение сельскохозяйственной организации, в том числе крестьянского (фермерского) хозяйства, зависит от организационно-правовой формы, определяющей статус данного хозяйствующего субъекта. Так, крестьянское (фермерское) хозяйство может быть зарегистрировано как юридическое лицо в организационно-правовой форме КФХ или глава крестьянского (фермерского) хозяйства может быть зарегистрирован в качестве индивидуального предпринимателя. Выбранная система налогообложения определяет величину налоговой нагрузки сельскохозяйственного товаропроизводителя.

Крестьянское (фермерское) хозяйство – организация, которая вправе выбрать одну из трех систем налогообложения: общую систему налогообложения, единый сельскохозяйственный налог, упрощенную систему налогообложения. Следует отметить, что ранее проведенные исследования по вопросам налогообложения сельскохозяйственных товаропроизводителей позволили сделать вывод: «...применение общей системы налогообложения снижает налоговые платежи в бюджет, а возможность исчисления налога на добавленную стоимость и, соответственно, возмещения данного налога из федерального бюджета позволит сельскохозяйственным организациям получить дополнительные средства для развития производства и повышения эффективности своей деятельности» [4, 7].

Глава крестьянского (фермерского) хозяйства – индивидуальный предприниматель вправе выбрать одну из пяти систем нало-

гообложения: общую систему налогообложения, единый сельскохозяйственный налог, упрощенную систему налогообложения, патентную систему налогообложения, налог на профессиональный доход. Обоснование выбора системы налогообложения определяется как величиной налоговой нагрузки, так и наличием у главы КФХ или его членов экономического образования, позволяющего самостоятельно осуществлять налоговые расчеты.

При общей системе налогообложения глава крестьянского (фермерского) хозяйства должен исчислять и уплачивать налог на доходы физических лиц. При этом освобождаются от налогообложения доходы главы КФХ и его членов, получаемые в этом хозяйстве от производства и реализации сельскохозяйственной продукции, ее переработки, в течение 5 лет, считая с года регистрации указанного хозяйства. Кроме того, не подлежат налогообложению суммы, полученные главой КФХ за счет бюджетов бюджетной системы РФ в виде грантов на создание и развитие крестьянского (фермерского) хозяйства; единовременной помощи на бытовое обустройство начинающего фермера; грантов на развитие семейной животноводческой фермы; субсидий. При применении общей системы налогообложения главы КФХ признаются плательщиками налога на добавленную стоимость. При этом реализация продовольственных товаров облагается по пониженной ставке 10 %.

Налоговым кодексом РФ предусмотрена возможность применения системы налогообложения для сельскохозяйственных товаропроизводителей, которая дает определенные преимущества: освобождает от уплаты налога на доходы физических лиц и налога на имущество физических лиц (в отношении имущества, используемого для осуществления предпринимательской деятельности при производстве сельскохозяйственной продукции, первичной и последующей переработке и реализации этой продукции, а также при оказании услуг сельскохозяйственными товаропроизводителями). Плательщики единого сельскохозяйственного налога уплачивают налог на добавленную стоимость, но они вправе получить освобождение от его уплаты при величине дохода от реализации товаров (работ, услуг) при осуществлении видов деятельности, в отношении которых применяется ЕСХН в сумме 80 млн руб. за 2020 год.

При переходе на упрощенную систему налогообложения или патентную систему налогообложения глава КФХ не уплачивает налог на доходы физических лиц, налог на имущество физических лиц, налог на добавленную стоимость.

Следует отметить, что применение патентной системы налогообложения, налога на профессиональный доход не требует представления налоговой отчетности и удобно с точки зрения простоты исчисления и уплаты налога.

Действующие системы налогообложения не учитывают экономическую эффективность использования сельскохозяйственных угодий и, тем самым, не способствуют рациональному их использованию [5, 6, 7].

На основании научного анализа теории налогообложения и практики использования различных налоговых режимов в сельскохозяйственных организациях мы пришли к выводу, что в сельскохозяйственных организациях система налогообложения должна быть связана с эффективностью использования основных производственных ресурсов в сельском хозяйстве, к которым относятся сельскохозяйственные земельные угодья и биологические активы (живущие растения и животные), то есть сельскохозяйственные культуры, группы культур, сельскохозяйственные животные, группы животных.

Эффективность использования сельскохозяйственных земельных угодий в основном проявляется в получении от площади различных сельскохозяйственных угодий дохода в виде земельной ренты. Эффективность же биологических активов проявляется в получении операционной прибыли от биотрансформации биологических активов. При этом доход или земельную ренту необходимо определять от каждого вида земельных угодий отдельно. Для этого земельные угодья следует подразделять [1, 2, 3] на следующие виды угодий: пашня, залежи, пар; улучшенные сенокосы и пастбища; естественные сенокосы и пастбища; земельные участки под многолетними насаждениями; земельные участки под искусственными водоемами (прудовые земли).

По любому из приведенных угодий можно рассчитать доходность одного гектара (или ренту с одного гектара) по формуле:

$$GR_{in} = \frac{(FV_i \times S_i + FV_n \times S_n) - \sum FPS}{S_{in}},$$

где GR_{in} – (ground rent) земельная рента с одного га площади;

FV_i, FV_n – (fair value) справедливая стоимость конкретного участка сельскохозяйственных угодий;

S_i, S_n – (square) площадь конкретного участка сельскохозяйственных угодий в гектарах;

FPS – (agricultural production cost) затраты на производство сельскохозяйственной продукции;

S_{in} – (square) площадь всех сельхозугодий.

Доходность одного гектара сельскохозяйственных угодий может быть использована при расчете налогов для сельскохозяйственных товаропроизводителей и в том числе для крестьянских (фермерских) хозяйств, в качестве основы для расчета налогооблагаемой базы при применении любой системы налогообложения. Это позволит учесть справедливую стоимость каждого участка сельскохозяйственных угодий в разных природно-климатических зонах сельскохозяйственного производства, так же данный показатель может быть использован при расчете эффективности использования сельскохозяйственных угодий и сравнительной характеристике деятельности сельскохозяйственных организаций в динамике и для оценки эффективности использования сельскохозяйственных угодий в различных географических и экономических сегментах деятельности. Можно также рассчитать сумму налогооблагаемой базы с учетом справедливой стоимости биологических активов [8] растениеводства ($FVBA_{cp}$) и животноводства ($FVBA_{ah}$) по формуле:

$$TB = (\sum FVBA_{cp} + \sum FVBA_{ah} \pm CVBA) - \sum FPS,$$

где TB – (the tax base) налогооблагаемая база;

$FVBA_{cp}$ – (fair value of biological assets crop production) справедливая стоимость биологических активов растениеводства;

$FVBA_{ah}$ – (fair value of biological assets animal husbandry) справедливая стоимость биологических активов животноводства;

$CVBA$ – (change in the value of biological assets) изменение стоимости биологических активов.

Использование на практике предложенных методов оценки доходности сельскохозяйственных угодий и расчета налогооблагаемой базы с учетом справедливой стоимости полученной продукции от этих угодий позволит сельскохозяйственным организациям, в том числе крестьянским (фермерским) хозяйствам, снизить налоговую нагрузку и увеличить источники финансирования собственных средств.

Список литературы

1. Алборов, Р. А. Оценка производительности и доходности земельных активов (угодий) / Р. А. Алборов, С. М. Концевая, Г. Р. Концевой // Управление эф-

фektivностью использования земельных ресурсов: м-лы II Национал. науч.-практ. конф. – Ижевск, 2020. – С. 3–8.

2. Алборов, Р. А. Влияние на урожайность сельскохозяйственных культур естественного плодородия земли / Р. А. Алборов, Е. Л. Мосунова, Е. В. Захарова, С. Р. Концевая // Землеустройство и экономика АПК: информационно-аналитическое и налоговое обеспечение управления: м-лы I Международной научно-практической конференции 7 мая 2019 г. под общ. ред. Н. А. Алексеевой. – Ижевск, 2019. – С. 13–16.

3. Алборов, Р. А. Оценка эффективности использования земельных угодий / Р. А. Алборов, С. М. Концевая, Г. Р. Концевой // Землеустройство и экономика АПК: информационно-аналитическое и налоговое обеспечение управления: м-лы I Междунар. научно-практ. конференции 7 мая 2019 г. под общ. ред. Н. А. Алексеевой. – Ижевск, 2019. – С. 9–12.

4. Селезнева, И. А. Проблемы налогового учета и перспективы развития системы налогообложения сельскохозяйственных организаций / И. А. Селезнева, Н. В. Селезнев // Международный бухгалтерский учет. – 2015. – № 20. – С. 30–39.

5. Селезнева, И. А. Стоимостная оценка земли для расчета показателей эффективности ее использования и налогообложения / И. А. Селезнева, И. П. Селезнева, Т. Н. Шумкова // Управление эффективностью использования земельных ресурсов: м-лы II Национальной научно-практической конференции. – Ижевск, 2020. – С. 193–196.

6. Селезнева, И. А. Проблемы земельного налогообложения сельскохозяйственных организаций / И. А. Селезнева, Е. А. Шляпникова, И. П. Селезнева // Землеустройство и экономика АПК: информационно-аналитическое и налоговое обеспечение управления: м-лы I Междунар. науч.-практ. конф. 7 мая 2019 г. под общ. ред. Н. А. Алексеевой. – Ижевск, 2019. – С. 163–166.

7. Селезнева, И. А. Особенности применения специальных налоговых режимов в организациях / И. А. Селезнева, М. И. Тучелова, З. П. Гасиева // Развитие экономики, учетно-аналитических и контрольно-оценочных функций управления в АПК: м-лы Междунар. науч.-производ. конф., посвящ. 75-летию ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Отв. за вып. И. Ш. Фатыхов. – Ижевск, ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2018. – С. 112–118.

8. Шляпникова, Е. А. Адаптация учета биологических активов к управлению эффективностью сельскохозяйственной деятельности / Е. А. Шляпникова, А. В. Владимирова // Международный бухгалтерский учет. – 2014. – № 11(305). – С. 32–42.

СОДЕРЖАНИЕ

МЕХАНИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Ю. Д. Боднарчук, А. В. Костин Применение современных робототехнических систем в технологическом процессе послеуборочной обработки картофеля	3
М. А. Витвинова Теория в области вибросепарации	8
З. В. Горшков Классификация оборудования для фасовки готовых кормовых добавок	10
Н. В. Гусева Применение законов механики к расчету усилия в тяге механизма заднего колеса прицепного плуга	12
А. Г. Иванов, Л. Я. Лебедев, А. В. Костин, А. П. Бодалев, А. А. Голубева Опыт разработки кантователя для обслуживания и ремонта компрессора с применением дисциплины «Детали машин и основы конструирования».	15
А. Г. Иванов, М. И. Файзуллин, Р. Р. Закирова, В. А. Николаев Элементы теории подобия для расчета устройства искусственной аэрации навоза.	19
А. Г. Иванов, М. В. Шкляев, А. А. Мохов, Р. Р. Закирова Лабораторные исследования мощности привода экструдера для отходов животноводства	23
А. Г. Ипатов, К. Г. Волков Анализ трибологических параметров защитно-восстановительных покрытий рабочей фаски клапанов автотракторных двигателей.	28
А. Г. Ипатов, К. Г. Волков Сравнительные трибологические свойства сверхтвердых антифрикционных покрытий на основе карбида бора.	32

Н. Г. Касимов, В. Л. Фадеев Конструктивные особенности сошников рассадопосадочных машин	36
Л. Я. Лебедев, А. В. Костин Технология и основы расчета пневмотранспорта для механизации погрузо-разгрузочных работ с сельскохозяйственными сыпучими грузами	41
К. В. Мартынов, А. С. Корепанов, М. Л. Шавкунов, В. В. Капитонов Испытание асинхронного двигателя с совмещённой обмоткой в качестве привода вентилятора	48
Л. Я. Новикова, С. Н. Шмыков, В. И. Широбоков Совершенствование системы улавливания пыли в дробилках зерна.	52
В. А. Петров, М. М. Киселев, Р. А. Жуйков Исследование механических свойств плексигласа для физического моделирования напряженного состояния в деталях машин	57
З. М. Хаертдинова Квалифицирующие признаки несчастных случаев, произошедших на производстве.	61
В. А. Широбоков, О. С. Федоров, А. А. Мякишев, В. А. Петров Предварительные исследования вибродозатора сухих рассыпных кормов.	68
А. Л. Шкляев, К. Л. Шкляев Выбор тягового электродвигателя для привода универсального транспортного модуля	72

ЭЛЕКТРИФИКАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Л. П. Артамонова, О. Г. Долговых Эффективность использования энергоресурсов в дошкольных образовательных учреждениях	78
И. А. Благодатских, С. И. Юран Установка для электрохимической активации водных растворов	83

И. Ю. Брагин, Л. А. Пантелеева, П. Н. Покоев, Ю. В. Брагин Влияние ферромагнитной пасты на характеристики трансформатора	90
М. Н. Вершинин, С. И. Юран, М. Р. Зарипов Об использовании полупроводникового лазера для стимуляции растительных организмов	94
А. С. Глушков, А. М. Ниязов Метод определения короткого замыкания по стороне 0,4 кВ и определение работы вентильных разрядников 10 кВ КТП 10/0,4 кВ.	98
В. И. Кашин О дифференциации тарифов на электрическую энергию для устойчивого функционирования предприятий АПК	102
Н. П. Кондратьева, В. К. Ваштиев, А. В. Радикова, А. А. Шишов Цифровые технологии для мониторинга параметров микроклимата	106
Н. П. Кондратьева, А. А. Шишов, В. К. Ваштиев, А. В. Радикова Исследование и разработка устройства мониторинга системы электроснабжения в рабочем режиме.	109
К. А. Кошкин, П. Л. Лекомцев Анализ технологий «умного стада».	111
П. Л. Лекомцев, Р. Ю. Исупов Повышение экономичности и снижение стоимости жизненного цикла холодильной системы путем применения частотного регулирования привода компрессора и электронного ТРВ	114
А. М. Ниязов, А. Т. Фаррахов Особенности задач оптимизации режимов электрических сетей с распределенной генерацией	120
Т. А. Родыгина, Г. М. Белова, И. Т. Русских Расчет остаточного коммутационного ресурса высоковольтного выключателя	125

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВ

- К. В. Анисимова, О. А. Осколкова, И. А. Осколкова**
Изучение методов получения
полисахаридных продуктов из семян льна 129
- Л. Ф. Асманова, И. Т. Гареева, Д. Т. Юдина**
Применение тритикалевой муки
в хлебобулочных изделиях. 133
- М. И. Васильева, С. Л. Воробьева, Р. Р. Садрисламова**
Идентификация и оценка качества цветочного меда,
производимого в условиях СПК «Рассвет»
Малопургинского района Удмуртской Республики 136
- Е. И. Гавшина**
Кисломолочная продукция с продуктами переработки
облепихи в специальном питании. 139
- Л. В. Иванова, В. Н. Яичкин**
Производство хлебобулочных изделий
лечебно-профилактического назначения 145
- А. Ф. Ипатов, Т. С. Копысова, В. И. Константинов**
Разработка методики экспериментальных
исследований хлеба с добавлением амарантовой муки 151
- А. В. Марданова, О. С. Уткина**
Качество и технологические свойства молока,
производимого с использованием различного
доильного оборудования 156
- А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина, В. К. Вахрушева**
Особенности хранения томатов 159
- А. В. Мильчакова, Н. И. Мазунина, Ю. А. Лыскова**
Производство хлеба «Фитнес» и «Фитнес гречневый»
в ИП Попова М. З., пекарня «Хлебница»
Удмуртской Республики 163
- В. Г. Осетров, Е. С. Слащев,
А. Ю. Зорин, Н. Ю. Касаткина**
Метод определения оптимального состава
пищевых добавок для повышения иммунитета 166

А. Б. Спиридонов, Т. С. Копысова, М. Д. Волков Пищевые 3D-принтеры	173
--	-----

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

П. Б. Акмаров, О. П. Князева, Е. С. Третьякова Тенденции развития цифровизации сельских территорий . . .	182
--	-----

Р. А. Алборов, Г. Я. Остаев Пути повышения эффективности производства сельскохозяйственной продукции	184
---	-----

Н. С. Белокуренок Управление предприятием АПК на основе оценки его стоимости.	191
--	-----

Е. А. Гайнутдинова Проблемы правового регулирования крестьянского (фермерского) хозяйства	197
--	-----

О. О. Злобина, П. В. Антонов, С. Р. Концевая Совершенствование страхования биологических активов сельскохозяйственных организаций.	200
---	-----

И. Л. Иванов, С. В. Фадеев, В. Л. Редников Производство продукции скотоводства в личном подсобном хозяйстве – перспективный путь развития сельских территорий.	205
--	-----

И. Л. Иванов, С. В. Фадеев Анализ деятельности и перспективы развития организации	208
--	-----

С. М. Концевая, С. В. Бодрикова, О. П. Князева Классификация и методические аспекты бухгалтерского учета запасов в сельском хозяйстве	211
--	-----

Е. Л. Мосунова, И. Е. Тришканова, Е. В. Захарова Учет сельскохозяйственной продукции в оценке по справедливой стоимости	217
--	-----

И. А. Селезнева, И. П. Селезнева, Е. А. Шляпникова Совершенствование системы налогообложения в сельском хозяйстве	221
--	-----

Научное издание

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ТРЕНДЫ
УСТОЙЧИВОГО ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
И РАЗВИТИЯ АПК**

Материалы Международной научно-практической конференции,
посвященной году науки и технологии в России

*24–26 февраля 2021 года
г. Ижевск*

Том III

Редактор И. М. Мерзлякова
Верстка А. А. Волкова

Подписано в печать 01.04.2021 г. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 13,5. Уч.-изд. л. 10,5.
Тираж 300 экз. (первый завод 30 экз.). Заказ № 8189.
Отпечатано в ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА
426069, г. Ижевск, ул. Студенческая, 11.