



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
Департамент научно-технологической политики и образования



**ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ А.А. ЕЖЕВСКОГО (РОССИЯ)**



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ  
(РОССИЯ)**

**Материалы заочной научно-практической конференции  
«Актуальные вопросы энергетики и техники в АПК»,  
посвященной 55-летию Энергетического факультета  
Иркутского ГАУ**

**12 декабря 2024 г.**

УДК: 621.3

ББК: 31

«Актуальные вопросы энергетики и техники в АПК» /Сборник научных тезисов заочной научно-практической конференции, посвященной 55-летию Энергетического факультета Иркутского ГАУ. - Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2024 – 160 с.

Рассмотрены актуальные вопросы, касающиеся электротехнологий и электрооборудования в АПК, энергосберегающих и энергоэффективных систем в АПК, нетрадиционных и возобновляемых источников энергии, эксплуатации электрооборудования и систем, технологий переработки сельскохозяйственной продукции, систем машин в АПК, а также цифровых технологий в АПК.

Работы обобщают результаты научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности студентов, аспирантов и молодых ученых совместно с профессорско-преподавательским составом Иркутского ГАУ.

## ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

**Зайцев А.М.** – проректор по научной работе Иркутского ГАУ,

**Иляшевич Д.И.** – председатель СМУиС Иркутского ГАУ,

**Сукьясов С.В.** - декан энергетического факультета Иркутского ГАУ,

**Очиров В.Д.** – заведующий кафедрой энергообеспечения и теплотехники Иркутского ГАУ,

**Логинов А.Ю.** – заведующий кафедрой электрооборудования и физики Иркутского ГАУ,

**Подъячих С.В.** - заведующий кафедрой электроснабжения и электротехники Иркутского ГАУ,

**Быкова С.М.** – старший преподаватель кафедры энергообеспечения и теплотехники Иркутского ГАУ,

**Прудников А.Ю.** – доцент кафедры электрооборудования и физики Иркутского ГАУ.

Ответственный за сбор материалов конференции:

**Прудников А.Ю.** – доцент кафедры электрооборудования и физики Иркутского ГАУ.

Компьютерная верстка – **Прудников А.Ю.**

© Коллектив авторов, 2024

© Издательство Иркутского ГАУ, 2024

## РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯХ»

Алтухов И.В., Болотина Ю.А.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Научно-исследовательская лаборатория «Энергосбережение в электротехнологиях» была создана на энергетическом факультете в 2009 году с целью продолжения развития направления, которое в свое время активно разрабатывали видные ученые нашего факультета Назимов В.В., Худоногов А.М., Панов Л.И., Астраханцев Л.А., Астраханцева Н.М. и которое можно назвать как эффективное использование электрической энергии в сельскохозяйственных электротехнологических процессах. Предшествовала этому созданию лаборатория «Электротехнология дикорастущих» и минифабрика по производству оздоровительного чая из дикорастущих и культивируемых лекарственных растений Западного Прибайкалья, созданные Худоноговым А.М.

Новую лабораторию возглавил по приглашению руководства факультета и университета, работающий в это время в университете путей сообщения доктор технических наук, профессор Худоногов Анатолий Михайлович. За четыре года работы в должности заведующего лабораторией под его руководством было выполнено четыре научно-исследовательские темы по заказу Минсельхоза России. В том числе в лаборатории разрабатывались темы по предпосевной обработки семян зерновых культур (Федотов В.А.) и разработки энергосберегающих электротехнологий и технических средств для сушки моркови (Очиров В.Д.) [4,7]. Обе темы были успешно закончены защитой кандидатских диссертаций.

Затем сотрудники лаборатории приняли активное участие в поддержке для завершения работы над докторской диссертацией Алтухова И.В. по теме «Технология получения концентрированных сахаросодержащих продуктов с использованием импульсной инфракрасной обработки и сушки корнеклубнеплодов» [2,6], которая была успешно защищена в 2016 году.

За 15 лет работы научно-исследовательской лаборатории сотрудниками лаборатории получено 8 патентов на изобретения и полезную модель, опубликовано 3 монографии, подготовлено и издано более ста научных статей из них более пятидесяти в журналах рецензируемых ВАК, студентами энергетического факультета в рамках НИРС подготовлены и защищены магистерские и бакалаврские выпускные квалификационные работы. Студенты факультета работая в лаборатории проводят исследования и готовят статьи и доклады для участия в научных студенческих конференциях.

В 2024 году сотрудниками лаборатории выигран грант по теме «Разработка и испытание опытного образца энергосберегающей установки для

сушки овощей, реализующей биотехнические требования технологических режимов и получение продуктов длительного хранения».

В настоящее время сотрудниками ведутся исследования по перспективам применения томатного порошка [1,3,5] сушки ягодного и плодоовощного сырья, приготовления пастилы, сушки лекарственных растений, по итогам этой работы выиграны гранты по темам «Технология переработки плодов и овощей с использованием инфракрасной обработки и сушки для получения плодоовощных порошков и их применения в изготовлении мучных кондитерских изделий (на примере томатов)», «Разработка технологии приготовления яблочной пастилы с использованием инфракрасной обработки и сушки».

#### Список литературы

1. *Алтухов И.В.* Влияние ИК-излучения на качественные показатели томатного порошка / *И.В. Алтухов, С.М. Быкова, А.М. Свинарева* // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 11(176). – С. 205-211. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-11-205-211. – EDN MZOAQY.
2. *Алтухов И.В.* Особенности работы импульсных ИК-излучателей в технологии сушки корнеклубнеплодов / *И.В. Алтухов, Н.В. Цугленок* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4(126). – С. 109-114. – EDN TPFVJF.
3. *Алтухов И.В.* Перспективы применения томатного порошка в рецептуре песочного печенья / *И.В. Алтухов, С.М. Быкова, В.Д. Очиров* // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 12(177). – С. 254-259. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-12-254-259. – EDN DXFZID.
4. *Алтухов И.В.* Постоянная времени нагрева корнеплодов моркови / *И.В. Алтухов, В.Д. Очиров, С.М. Быкова, Н.И. Поздеева* // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина». – 2013. – № 2 (58). – С. 10-11. – EDN TEFWXL.
5. *Алтухов И.В.* Применение томатного порошка при приготовлении печенья / *И.В. Алтухов, С.М. Быкова, В.Д. Очиров, В.А. Федотов* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2021. – № 41. – С. 5-13. – EDN QFWWHJ.
6. *Алтухов И.В.* Технология получения концентрированных сахаросодержащих продуктов с использованием импульсной инфракрасной обработки и сушки корнеклубнеплодов: дис. ... докт. техн. наук / *Алтухов Игорь Вячеславович.* – Красноярск, 2016. – 440 с. – EDN YRAZTH.
7. *Очиров В.Д.* Обработка сельскохозяйственного сырья инфракрасным нагревом / *В.Д. Очиров, И.В. Алтухов, В.А. Федотов, О.Н. Цыдыпова* // Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы VII международной научно-практической конференции, Саратов, 18 апреля 2016 года / Под общей редакцией Трушкина В.А.. – Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2016. – С. 175-177. – EDN XGQPLD.

## АНАЛИЗ СВОЙСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОЛЕСНЫХ МАШИН

**Бабкина В.А., Степанов Н.В.**  
 ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
 п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

Автомобили и тракторы - сложные мобильные энергетические и транспортные средства, используемые для комплексной механизации сельскохозяйственного производства, а также для перевозки сельскохозяйственных грузов и пассажиров. При проектировании и эксплуатации должны учитываться требования по их безопасности. Проверка соблюдения требований к безопасности колесных транспортных средств при эксплуатации проводится в отношении каждого транспортного средства, зарегистрированного в установленном порядке в государстве – члене ЕАСС. При сертификации автомобили испытывают по правилам ЕЭК ООН [3].

Безопасность транспортного средства включает в себя комплекс конструктивных и эксплуатационных свойств, снижающих вероятность дорожно-транспортных происшествий, тяжесть их последствий. Важную роль занимают свойства по обеспечению пассивной безопасности, которые снижают тяжесть последствий дорожно-транспортного происшествия (рисунок 1).

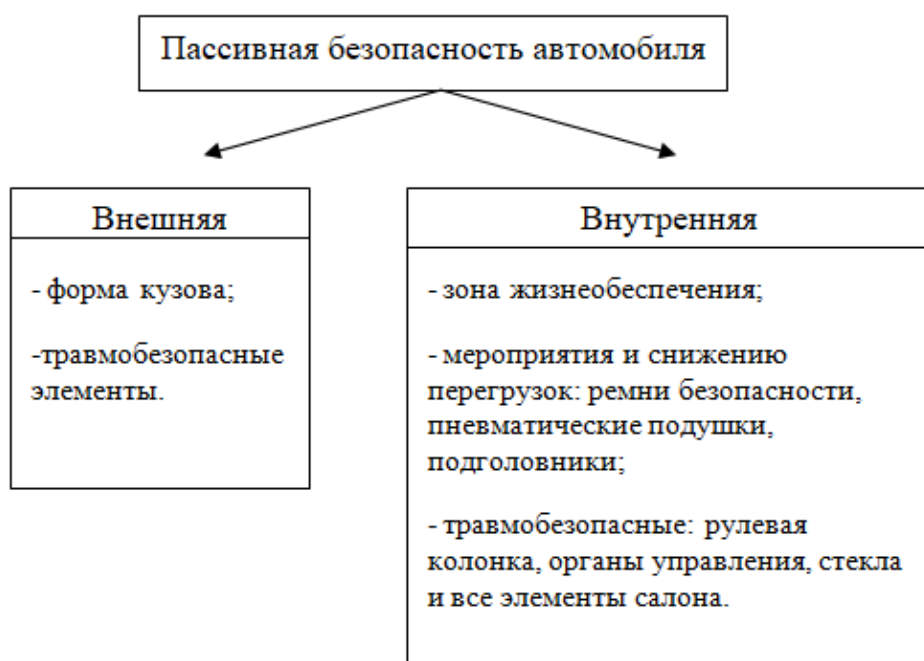


Рисунок 1 – Структура свойств, влияющих на пассивную безопасность транспортных средств

Различают внешнюю и внутреннюю пассивную безопасность автомобиля [1]. Основным требованием внешней пассивной безопасности является обеспечение такого конструктивного выполнения наружных поверхностей и

элементов автомобиля, при котором вероятность повреждений человека этими элементами в случае дорожно – транспортного происшествия была бы минимальной.

При ДТП на высокой скорости важное значение имеет длительность деформации передней части кузова машины. Чем больше деформация и чем длительнее она происходит, тем меньше перегрузки испытывает водитель при столкновении с препятствием.

К внешней пассивной безопасности имеют отношение декоративные элементы кузова, ручки, зеркала и другие детали, закреплённые на кузове автомобиля. На современных автомобилях шире применяются утомленные ручки дверей, не наносящие травм пешеходам в случае дорожно – транспортного происшествия [2].

К внутренней пассивной безопасности автомобиля предъявляются два основных требования:

- создание условий, при которых человек мог бы безопасно выдержать любые перегрузки;
- исключение травмоопасных элементов внутри кузова (кабины).

Кроме того, должны быть предусмотрены следующие меры, снижающие тяжесть последствий при столкновении:

- исключение возможности выброса или выпадения пассажиров и водителя (надежность дверных замков);
- наличие индивидуальных защитных и удерживающих средств для всех пассажиров и водителя (ремни безопасности, подголовники, пневмоподушки);
- отсутствие травмоопасных элементов перед пассажирами и водителем;
- оборудование кузова травмобезопасными стеклами.

Эффективность применения ремней безопасности в сочетании с другими мероприятиями подтверждена статистическими данными. Так, использование ремней уменьшает количество травм на 60 – 75% и снижает их тяжесть.

Одним из эффективных способов решения проблемы ограничения перемещения водителя и пассажиров при столкновении является применение пневматических подушек, которые при столкновении автомобиля с препятствием наполняются сжатым газом за 0,03 – 0,04с, воспринимают на себя удар водителя и пассажиров и тем самым снижают тяжесть травмы.

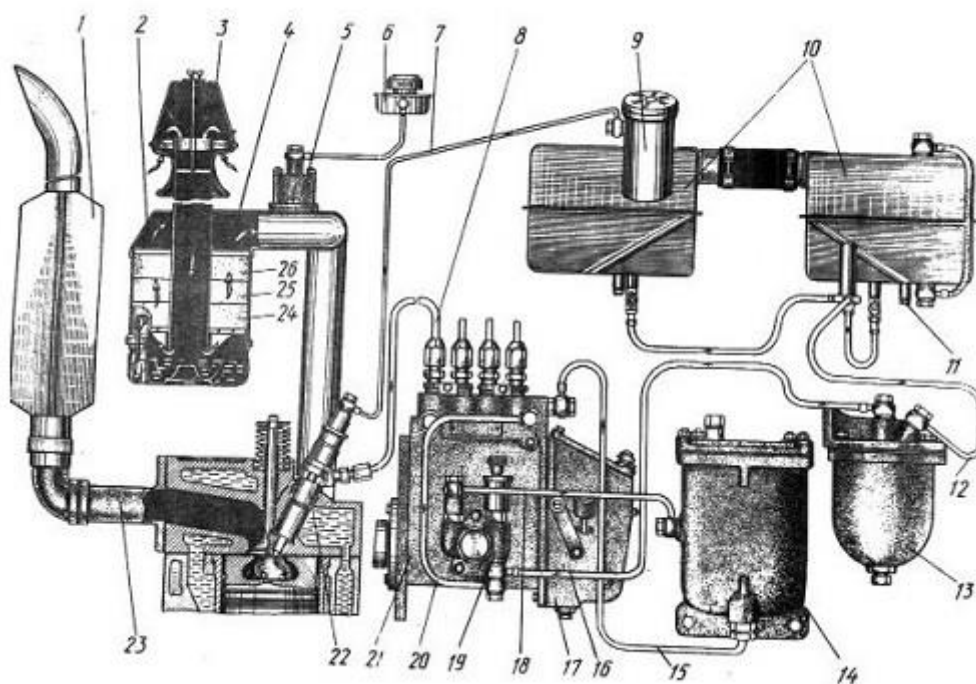
### **Список литературы**

1. ГОСТ Р 54811-2011 Электромобили. Методы испытаний на активную и пассивную безопасность. – Москва: Стандартинформ, 2012. – 12 с.
2. *Зориков Д.А.* Активная и пассивная безопасность транспортных средств и требования к ее обеспечению / *Зориков Д.А., Хабардин В.Н.* // В сборнике: Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ. п. Молодежный, 2024. с. 418-424.
3. Испытания транспорта и транспортно-технологических машин и оборудования / *С. Н. Кривцов, О. Н. Хороших, Т. И. Кривцова, Н. В. Степанов* ; Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского. – Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2017. – 100 с.

## МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ МТЗ-82

Бабкина В. А., Цэдашиев Ц.В.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

Топливная система автомобиля – это система питания двигателя топливом, которая обеспечивает подачу топлива (бензина или дизельного топлива) из топливного бака в двигатель, а также его хранение и очистку перед подачей в двигатель [2].



1 - глушитель; 2 - воздухоочиститель; 3 - фильтр грубой очистки воздуха; 4 - впускной коллектор; 5 - электрофакельный подогреватель; 6 - топливный бачок электрофакельного подогревателя; 7 - дренажная трубка; 8 - трубка высокого давления; 9 - заливная горловина; 10 - топливные баки; 11 - сливной кран; 12 - трубка топлива; 13 - фильтр грубой очистки топлива; 14 - фильтр тонкой очистки топлива; 15 - трубка от фильтра тонкой очистки к топливному насосу; 16 - трубка от фильтра-отстойника к топливному насосу; 17 - регулятор топливного насоса; 18 - топливная трубка от подкачивающего насоса к фильтру тонкой очистки; 19 - подкачивающий насос; 20 - перепускная трубка; 21 - топливный насос; 22 - форсунка; 23 - выхлопной коллектор; 24 - нижний фильтрующий элемент; 25 - средний фильтрующий элемент; 26 - верхний фильтрующий элемент.

Рисунок 1 – Топливная система МТЗ-82

Методы диагностирования топливной системы МТЗ-82 являются основополагающими для обеспечения эффективной работы данного трактора. Правильная настройка и обслуживание топливной системы напрямую влияют на производительность и экономичность машины. Основные методы диагностики включают визуальный осмотр, проверку давления топлива и анализ качественных характеристик горючего [1].

При визуальном осмотре необходимо обратить внимание на состояние топливопроводов, фильтров и насосов. Наличие подтеков или повреждений может свидетельствовать о необходимости замены деталей. Проверка давления топлива осуществляется с помощью манометра, который позволяет определить, соответствует ли давление номинальным значениям. Недостаточное давление может указывать на неисправность насоса или засорение фильтров.

Диагностика насосов включает их проверку на отсутствие шумов и вибраций, а также оценку производительности. Важно также проверить форсунки на герметичность, так как это влияет на качество сгорания топлива и, соответственно, на производительность двигателя.

Анализ качества топлива также имеет ключевое значение. Использование специализированного оборудования для анализа свойств топлива играет важную роль. Загрязненное или низкокачественное топливо может привести к образованию отложений нагаров, загрязнению фильтров и неисправностям в системе. Для этого осуществляют проверку на наличие воды, а также других примесей [3, 4].

Калибровка системы впрыска и настройка двигателей также могут проводиться с помощью специализированного программного обеспечения, что значительно облегчает диагностику и повышает качество обслуживания.

Совокупность этих методов позволяют своевременно выявлять неисправности и обеспечивает надежное функционирование топливной системы МТЗ-82, что в свою очередь способствует долговечности и более высокой производительности сельскохозяйственной техники.

#### Список литературы

1. *Бураева Г.М.* К организации ремонта машин на предприятии технического сервиса / *Бураева Г.М., Шистеев А.В., Бураев М.К.* // В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы XIII Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского». П. Молодежный, 2024. с. 173-179.

2. *Бураева Г.М.* Производственный процесс ремонта изделия на предприятии технического сервиса / *Бураева Г.М., Шистеев А.В.* // В сборнике: Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти Александра Александровича Ежевского. п. Молодежный, 2023. с. 276-282.

3. *Егоров И.Б.* Повышение работоспособности системы подачи топлива трактора NEW HOLLAND TD 5.110 / *Егоров И.Б., Поздняков Н.А., Рудых А.А., Цэдашиев Ц.В.* // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции: в IV томах. п. Молодежный, 2022. с. 51-58.

4. Чип-тюнинг автомобилей / *Я. И. Астапов, Е. Д. Духнич, А. В. Индосова, А. Ю. Прудников* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 147-155



## К АНАЛИЗУ МЕТОДОВ УСТАНОВЛЕНИЯ ДОПУСКАЕМЫХ ОТКЛОНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН

**Белоусов И.В., Бураев М.К.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Первые научные методики расчета допускаемых износов  $U_{\text{доп}}$  деталей разрабатывались на основе закономерностей их изнашивания [2, 4]. Допускаемый при ремонте износ (зазор) детали рассчитывался по формуле

$$U_{\text{доп}} = U_{\text{max}} - \gamma T_I = \frac{U_{\text{доп}}}{1 + \frac{T_I}{T}} \quad (1)$$

где:  $U_{\text{max}}$  – предельный износ детали;  $T_I$  – время между двумя плановыми ремонтами (межремонтная наработка);  $\gamma$  – скорость изнашивания, определяемая как  $\gamma = T / U_{\text{доп}}$ ;  $T$  – срок службы детали,  $U_{\text{доп}}$  – допускаемый износ сопряжения.

Решение функции (1) и получение значений достигнутой до ремонта наработки  $T_{\text{рем}}$  и остаточного ресурса  $T_{\text{ост}}$  достигается численными методами, и далее определяется значение оптимального допускаемого параметра по формуле

$$U_{\text{доп}} = U_{\text{пр}} \frac{\varphi(T_{\text{рем}})}{\varphi(T_{\text{рем}} + T_{\text{ост}})} \quad (2)$$

где:  $U_{\text{пр}}$  – предельное значение параметра, при достижении которого наступает отказ;  $\varphi(T_{\text{рем}})$ ,  $\varphi(T_{\text{рем}} + T_{\text{ост}})$  – значения функции изменения параметра.

В работах [6, 7] допускаемый при капитальном ремонте зазор в сопряжениях предлагается определять по формуле

$$D_n = u_0 + \frac{P_n - U_0}{(1 + K)^\alpha} = U_0 + \Delta U_{\text{доп}} \quad (3)$$

где:  $U_0$  – максимальный в пределах допуска начальный зазор;  $P_n$  – предельный зазор;  $K = T_2/T_1$  – степень восстановления ресурса машины;  $T_1$ ,  $T_2$  – доремонтный и межремонтный ресурсы;  $\alpha$  – показатель интенсивности изнашивания сопряжения;  $\Delta U_{\text{доп}}$  – допускаемый износ сопряжения;

Применение формулы (3) приводит к недоиспользованию ресурса элемента машины в большем количестве интервалов наработки машин [1].

В исследованиях [3, 4] предлагается методика, основанная на использовании не одного, а нескольких различных допускаемых отклонений параметров. Формулы для определения нескольких допускаемых износов для новых и заменённых деталей учитывают плотность распределения ресурса заменённых деталей и другие особенности процесса изнашивания. Допускаемый износ рекомендуется определять перед каждым  $i$ -м периодом работы по формуле

$$D_i = \left( \frac{it_m - t_m}{it_m} \right) \cdot U_p, \quad (4)$$

где:  $i$  – номер межконтрольного (межремонтного) периода;  $t_m$  – его величина в единицах наработки;  $\alpha$  – показатель степени изнашивания;  $U_p$  – предельный

износ.

Из формулы (4) видно, что в каждом последующем межремонтном периоде значение  $D_i$  увеличивается. Отклонение параметра аппроксимируется функцией отклонения от матожидания  $z(u)$ , которую выражают среднеквадратическим отклонением  $\sigma_u$ , умноженным на квантиль распределения  $B$

$$D_i = \left( \frac{it_m - t_m}{it_m} \right) \cdot U_p \pm B\sigma_u \quad (5)$$

Данная методика даёт возможность определять допускаемые износы деталей в очередном межремонтном периоде с заданной доверительной вероятностью. Однако здесь не учитывается, что предельное отклонение параметра  $U_p$  тоже может быть случайной величиной.

Динамика параметров широко варьируется в связи с нестабильностью внутренних возмущающих факторов и вероятностным характером влияния внешних условий эксплуатации машин. Вероятностный характер связи между предельным отклонением параметра элемента машины и его отказом побуждает искать методы определения допускаемых отклонений параметров и разработки рекомендаций по их уточнению и применению при ремонте машин. Отсюда вытекает необходимость углубления анализа, развития и дополнения методик с целью уточнения допускаемых и предельных параметров элементов машин.

#### Список литературы

1. Белоусов, И. В. К повторному использованию деталей при ремонте машин / И. В. Белоусов, М. К. Бураев // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, п. Молодежный, 16–17 марта 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 334-341. – EDN AXFBUP.
2. Бураев, М. К. Влияние уровня производственно-технической эксплуатации на ресурсные параметры машин / М. К. Бураев, А. С. Шеметов, Ц. В. Цэдашиев // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2019. – № 32. – С. 5-11. – EDN JKKMCI.
3. Бураев, М. К. Обеспечение работоспособности автотракторной техники корректированием расхода запасных частей при техническом сервисе / М. К. Бураев, А. В. Шистеев // Вестник ВСГУТУ. – 2019. – № 3(74). – С. 69-76. – EDN CLTLKQ.
4. Мартышкин А.П., Маскайкина С.Е., Полуешина Н.И. и др. Анализ методов оптимизации допускаемых отклонений параметров элементов машин и разработка методики их установления с заданной вероятностью безотказной наработки // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ». – 2016. – Т. 8, № 3. – URL: <http://naukovedenie.ru/PDF/39TVN316.pdf> (доступ свободный).

## РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СВАРКЕ И ПАЙКЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «МОНТАЖ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

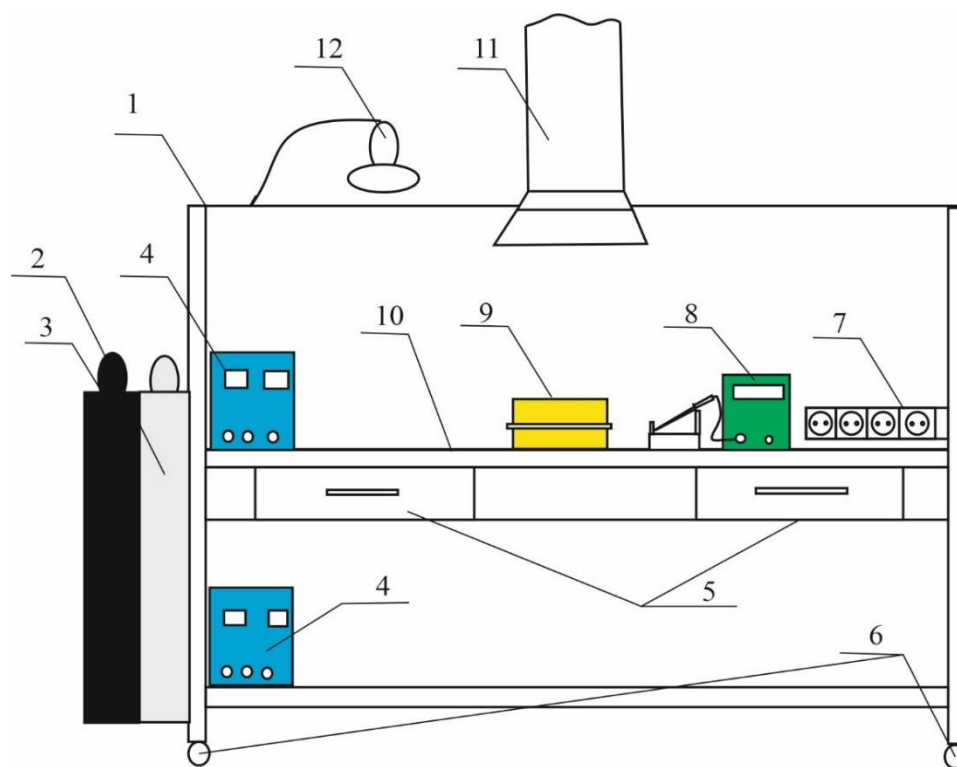
Богачёв А.С., Федотов В.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

При проведении монтажных работ на энергетических установках основными энерго-затратными способами являются сварка в среде защитных газов и пайка. Поэтому основное внимание при изучении данной темы требуется практическое обучение для закрепления теоретических знаний.

Для этого был разработан стенд в соответствии требованиями безопасного выполнения сварочных работ [2].



1 – защитный кожух (металл); 2 – баллон сжиженным CO<sub>2</sub>; 3 – баллон сжиженным Ar; 4 – станции для проведения сварочных работ; 5 – ниши для инструментов; 6 – опорные ролики для мобильности; 7 – силовые розетки; 8 – станция для проведения пайки; 9 – система крепления с исследуемым материалом; 10 – столешница (металл); 11 – система дыма удаления (стационарная/мобильная); 12 – освещение рабочего места.

Рисунок 1 – Стенд для изучения процесса сварки, пайки

При разработке данного стенда, учитывалось то что стенд должен быть мобильным, для этого было установлены опорные ролики (6) с пружинным тормозом, это не обходимо для различных мероприятий связанные с учебным процессом. Также во избежание задымления аудитории, предусмотрена система дыма удаления (11), которая может быть, как стационарной (основной системой), так и мобильной (дополнительная/резервная) в которой установлены универсальные фильтры для улавливания продуктов горения. Для обеспечения

проведения сварочных работ на стенд смонтированы сварочные аппараты (4) работающих в режимах MIG и TIG, так как данные режимы в большей степени внедрены в автоматизированные процессы производства, что касается РД режима, данный режим является основным при ремонтно-восстановительных работах и является особо сложным, хотя и является мнение энерго-затратным.

Данный стенд адаптирован под изучения процессов пайки, возможно установки паяльной станции (8) для работы с различными металлами.

Все работы на стенде проводятся под руководством преподавателя со строгом соблюдением требований охраны труда и пожарной безопасности.

#### **Список литературы**

1. Основы электромонтажа: Учебно-методическое пособие по дисциплине: «Учебно-технологический практикум» / *Н.А. Ветрова, В.В. Назаров, К.П. Пчелинцев, М.С. Селезнева, Ю.О. Толокнов.* — издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2019. — объем с 75.:ил.

2. Приказ от 11 декабря 2020 г. № 884н об утверждении правил по охране труда при выполнении электросварочных и газосварочных работ. – [Электронный ресурс] // Контур Норматив: [сайт]. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=380257> (Дата обращения: 06.12.2024 г.)

3. Специальные технологии сварки и пайки: учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов, обучающихся в магистратуре по направлению подготовки 15.04.01 Машиностроение / *М. Б. Лещинский.* – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ», 2023. – 35 с.

4. Теория и технология контактной сварки: учебное пособие / *Р. Ф. Катаев, В. С. Милютин, М. Г. Близник.* — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015 — 144 с.

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ****<sup>1</sup>Бодякина Т.В., <sup>2</sup>Чепрасов А.М.**<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*<sup>2</sup>Иркутский авиационный техникум,*г. Иркутск, Россия*

В настоящее время развитие происходит во всех сферах деятельности. Что касается сельскохозяйственного сектора, то цифровые технологии также оказали значительное влияние на этот сектор. Искусственный интеллект активно внедряется в российское образование и производство [1, 3].

В 2024 году компания Cognitive Pilot совместно с компанией «Итэлма» представили свои инновационные разработки, основанные на искусственном интеллекте.

Cognitive Pilot создала полностью автономный мини-трактор без кабины. Это первый в России беспилотный сельскохозяйственный робот, изготовленный на заводе Cognitive Pilot в Томске (рисунок 1). Данная разработка позволит значительно увеличить объем выполняемых полевых работ благодаря использованию группы таких роботов. Эти машины оснащены системами контроля для мониторинга выполняемых задач.



Рисунок 1 – Беспилотный сельхозробот

Современные технологии в сельском хозяйстве стремительно развиваются, и внедрение беспилотных сельхозроботов — яркий тому пример. Эти роботы, оборудованные датчиками и системой контроля качества, способны обеспечить высокую точность выполнения различных агрономических операций, таких как вспашка, сев, культивация и опрыскивание [4, 5].

Групповая работа некоторых роботов позволяет значительно повысить производительность, что особенно важно в условиях круглосуточного производства. Кроме того, наличие систем точечного внесения удобрений, основанных на спектроскопическом анализе почвы, способствует более эффективному использованию ресурсов и минимизации потерь.

Искусственный интеллект при такой работе не только гарантирует безопасность, предотвращает столкновения и улучшает навигацию, но и позволяет максимально эффективно обрабатывать поля с пропашными культурами, обеспечивает максимальный комфорт и сводит к минимуму повреждение урожая.

Мини-трактор с бензиновым генератором и электродвигателем является прекрасным примером современных технологий в сельском хозяйстве. При мощности в 30 лошадиных сил и весе в 970 кг он может эффективно выполнять различные задачи в полевых условиях и обеспечивает высокий уровень тяги благодаря коробке передач. Использование электродвигателей не только повышает производительность, но и снижает выбросы вредных веществ, что важно для устойчивого развития сельского хозяйства [2].

Таким образом, внедрение беспилотных систем в сельское хозяйство открывает новые горизонты для повышения производительности и устойчивости аграрного сектора в ответ на вызовы современного мира.

#### Список литературы

1. *Асалханов, П. Г.* Применение интеллектуальных технологий в сельском хозяйстве / *П. Г. Асалханов, Н. В. Бендик* // Комплексное развитие сельских территорий : Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, кандидата экономических наук, профессора Зверева Александра Федоровича, Иркутск, 14 сентября 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 20-25. – EDN LLDDNQ.
2. *Бодякина, Т. В.* Бортовая диагностика системы впрыска дизельных двигателей / *Т. В. Бодякина, Е. В. Елтошкина, П. А. Болоев* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 49. – С. 8-16. – DOI 10.51215/2411-6483-2023-49-8-16. – EDN KOSRLQ.
3. *Боннет, Я. В.* Разработка печатной платы системы мониторинга асинхронного электродвигателя / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 14–15 марта 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 135-141. – EDN SISNCG.
4. *Свинцова, О. Н.* Совершенствование технического устройства для мойки корнеклубнеплодов / *О. Н. Свинцова, С. Н. Шуханов, В. Н. Хабардин* // Тракторы и сельхозмашины. – 2024. – Т. 91, № 1. – С. 39-44. – DOI 10.17816/0321-4443-625522. – EDN GWZBOZ.
5. *Прудников, А. Ю.* К вопросу автоматизации полива растений в теплицах / *А. Ю. Прудников, А. Ю. Логинов* // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 131-135. – EDN YBKSAAG.



## РОЛЬ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК

<sup>1</sup>Бодякина Т.В., <sup>2</sup>Чепрасов А.М.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

<sup>2</sup>Иркутский авиационный техникум,

*г. Иркутск, Россия*

Начало непрерывного производства автопилотов компанией Itelma в 2024 году представляет собой значительный прогресс в автоматизации сельскохозяйственной техники.

Возможность установки автопилота на различные модели, такие как тракторы, опрыскиватели и комбайны, открывает новые горизонты для повышения эффективности работы в полевых условиях. Автопилот, который поддерживает правильный курс и адаптирован к неровностям местности, сводит к минимуму ошибки оператора (рисунок 2) и гарантирует более точное выполнение сельскохозяйственных операций [1, 2, 3].

Технология обработки смешанных сигналов Itelma Quadro и специальные фильтры, обеспечивающие управление даже в случае потери сигнала, позволяют значительно повысить надежность системы. Это особенно актуально в условиях изменчивости погодных условий и особенностей местности, где традиционные методы управления затруднены [4-6].



Рисунок 2 – Автопилот для управления сельскохозяйственной техникой

Поэтому внедрение таких передовых технологий в сельское хозяйство не только решает проблему нехватки механизаторов, но и помогает оптимизировать производственный процесс и повысить качество и эффективность сельскохозяйственных работ.

Новый отечественный автопилот представляет собой важное достижение в области технологий. Использование устойчивых к санкциям компонентов не

только обеспечивает устойчивость к внешним экономическим воздействиям, но и создает альтернативу иностранным брендам, покинувшим российский рынок. Такой автопилот обещает повысить производительность сельского хозяйства в среднем на 25%, что является ключевым фактором повышения общей эффективности сельскохозяйственного сектора. Конкуренция с другими российскими производителями может способствовать дальнейшему технологическому развитию и повышению качества продукции, обеспечивая при этом более высокие стандарты производственного процесса.

### Список литературы

1. *Бендик, Н. В.* База знаний интеллектуальной системы поддержки производства продукции растениеводства / *Н. В. Бендик, О. В. Борхошкин* // Теория и практика современной аграрной науки : Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2020 года. Том 1. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2020. – С. 26-29. – EDN AXLYRR.

2. Программируемые бортовые системы диагностирования двигателей / *П. А. Болоев, Т. В. Бодякина, А. Е. Немцев, А. Б. Лубсанова* // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 23–24 сентября 2021 года. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 14-19. – EDN NZZKRQ.

3. *Боннет, Я. В.* Разработка печатной платы системы мониторинга асинхронного электродвигателя / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 14–15 марта 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 135-141. – EDN SISNCG.

4. *Лошкарев, С. В.* Интеллектуальная система контроля микроклимата теплицы / *С. В. Лошкарев, Б. Ф. Кузнецов, Ю. Ю. Клибанова* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 48-54. – EDN ХОВДДН.

5. К разработке устройства для перемещения транспортных средств в зонах то и ремонта / *И. Б. Егоров, П. И. Ильин, О. Н. Хороших, Ц. В. Цэдашиев* // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы X Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, доктора технических наук, профессора Терских Ивана Петровича, Молодёжный, 06–08 октября 2022 года / Редколлегия: Н.Н. Дмитриев [и др.]. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 129-137. – EDN АУМРЗУ.

6. *Прудников, А. Ю.* К вопросу автоматизации полива растений в теплицах / *А. Ю. Прудников, А. Ю. Логинов* // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 131-135. – EDN YBKSAAG



**ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК****Болдонов Д.Р., Голышева С.П.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Энергосбережение и внедрение энергосберегающих технологий становятся все более актуальными для агропромышленного комплекса (АПК), поскольку они позволяют снизить затраты на производство, повысить эффективность использования ресурсов и уменьшить воздействие на окружающую среду, а также подготовить молодых специалистов, которые будут пополнять аграрный сектор новыми профессиональными кадрами [1, 4, 5, 6].

Современные агротехнологии подразумевают использование возобновляемых источников энергии, такие как солнечные и ветряные установки, что не только снижает зависимость от традиционных энергосистем, но и уменьшает углеводородные выбросы в окружающую среду [7]. Эффективное применение теплиц с автоматизированными системами управления климатом позволяет оптимизировать процессы выращивания растений и уменьшить потребление энергии на отопление и освещение.

Цель энергосбережения – достижение максимальной эффективности использования топливно-энергетических ресурсов и технологии [8], для уменьшения издержек на производство и потребление аграрных и энергетических запасов. Кроме того, интеграция интеллектуальных систем мониторинга и управления позволяет оперативно реагировать на неполадки со стороны систем энергетики. Более того, такая информация позволяет своевременно реагировать на изменения в условиях выращивания, что повышает устойчивость сельскохозяйственного производства к климатическим изменениям.

Сельское хозяйство – одна из системообразующих отраслей экономики любой страны. Вне зависимости от почвенно-климатических условий даже самые развитые индустриальные державы вкладывают очень большие средства в развитие отечественного сельского хозяйства [3]. Имеющиеся в России земельные угодья представляют собой огромную производительную базу. Кризис в сельском хозяйстве и спад его производства сразу наносит тяжелый удар по всей экономике, поскольку приводит к потере большого количества бесплатных природных ресурсов. Огромная часть территории России лежит в зоне рискованного земледелия. На больших пространствах урожайность сильно колеблется в зависимости от погодных условий. В складывающихся условиях последних лет неожиданно назрел вопрос об обеспечении хозяйств высокопроизводительной техникой и энергосберегающими технологиями. По мере стабилизации и укрепления финансового положения аграрного сектора экономики будут расширяться возможности и перспективы внедрения энергоэффективных мероприятий по экономии ТЭР, но качественная научная база данных для этого, учитывающая региональную специфику сельскохозяйственного производства, должна готовиться уже сегодня [2]. С

развитием энергетических систем также происходит и рост производительности сельскохозяйственных угодий и предприятий, которые благодаря новым технологиям энергосбережения начинают меньше тратиться на нее, что в свою очередь увеличивает инвестиции в аграрный сектор со стороны предпринимателей и фермеров.

Таким образом, внедрение и улучшение энергосберегающих технологий в агропромышленном комплексе является стратегически важным направлением развития АПК, способствующим повышению его устойчивости и эффективности, а также обеспечивает оптимизацию энергетических систем и установок. Это создаст условия для долгосрочного развития и устойчивости сектора в условиях растущей конкуренции за ресурсы.

### Список литературы

1. Predicting the reliability of auxiliary equipment of heat sources / V. V. Bonnet, A. Yu. Loginov, A. Yu. Prudnikov [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Krasnoyarsk, 16–18 апреля 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 862. – Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 62036. – DOI 10.1088/1757-899X/862/6/062036.
2. Веселов, В. А. Организационно-экономический механизм энергосбережения в АПК: автореф. дис. ... канд. экон. наук. – 2004. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.dissercat.com/content/organizatsionno-ekonomicheskii-mekhanizm-energoberezeniya-v-apk> (дата обращения: 10.12.2024).
3. Гордеев, А. С. Энергосбережение в сельском хозяйстве / А. С. Гордеев, Д. Д. Огородников, И. В. Юдаев. – 1-е, Новое. – Санкт-Петербург : Издательство Лань, 2014. – ISBN 978-5-8114-1507-6.
4. Карнаухов, Д. Н. Энергосберегающая система поддержания микроклимата в птичнике / Д. Н. Карнаухов, С. С. Муратов, И. А. Ракоца // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы региональной научно-практической конференции, Иркутск, 17 марта 2017 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2017. – С. 525-530.
5. Коротинский, В. А. Энергосберегающие технологии в АПК: учеб. пособие / В. А. Коротинский. – Минск: БГАТУ, 2014. – 212 с. – [Электронный ресурс]. – URL: Энергосберегающие технологии в АПК (дата обращения: 10.12.2024).
6. Подъячих, С. В. Анализ режимов работы действующих электрических сетей низкого напряжения / С. В. Подъячих // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2022. – No 44. – С. 12-21
7. Тунханеева, А. Г. Рекуперативная система вентилирования как способ энергосбережения / А. Г. Тунханеева, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, п. Молодежный, 26–27 марта 2020 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 350-356.
8. Ульянов, В. Н. Современные тенденции энергосбережения в АПК / В. Н. Ульянов, Е. Н. Лешина // Экономика и социум. – 2014. – № 4 (13). – С. 1435-1439. – [Электронный ресурс]. – URL: <file:///C:/Users/user/Downloads/sovremennye-tendentsii-energoberezenie-v-apk.pdf> (дата обращения: 09.12.2024).

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Бочкарев В.А., Очиров В.Д., Убаева Н.С.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

В преддверии 55-летнего Юбилея энергетического факультета (до 2001 года факультет электрификации сельского хозяйства) ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (в прошлом ИСХИ, ИрГСХА) хотелось бы коротко и сжато отразить сведения об одной из научных разработок [1] сотрудников кафедры энергообеспечения и теплотехники. Касаемо истории энергетического факультета, то стоит упомянуть, что кафедра энергообеспечения и теплотехники создана в 2001 году с началом подготовки в университете специалистов-теплоэнергетиков [4-6] и является самой молодой кафедрой факультета.

Иркутская область занимает первое место в Российской Федерации по добыче и переработке древесины. Древесное топливо можно использовать для получения тепловой энергии в районах области, куда доставка угля или мазута (сырой нефти) представляет значительные трудности из-за отсутствия автомобильных дорог. Из-за таких проблем доставка топлива автомобильным транспортом осуществляется только в зимнее время, когда дороги более-менее проходимы для грузового транспорта. Летом же доставка топлива осуществляется водным транспортом при условии соответствующего уровня воды в реках.

Для сжигания древесных отходов в котлах малой мощности в 2018 году в г. Иркутске разработан и изготовлен водогрейный котел с вихревой топкой теплопроизводительностью 2,0 Гкал/ч [7]. Способ вихревого сжигания твердого топлива значительно повышает эффективность его сжигания [2, 3]. Конструкцией котельной установки предусмотрены: узел подачи топлива, конвективный пучок (КП), воздухоподогреватель (ВП), водяной экономайзер (ВЭ), золоуловитель. Котел имеет следующие параметры: температура горячей воды на выходе из котла 115 °С; гидравлическое сопротивление 0,07 МПа. Подробная информация о котле отражена в работе [1].

На котле были проведены испытания при сжигании рубленой щепы, пеллет и ирша-бородинского угля. Котел имеет самый высокий коэффициент полезного действия при сжигании пеллет (более 90 %) и самый низкий примерно 84-85 % при сжигании ирша-бородинского угля [1]. Котел был спроектирован по традиционной схеме: после КП расположен ВЭ, а затем ВП. При сжигании древесных отходов для увеличения коэффициента теплоотдачи и снижения поверхности нагрева ВП необходимо изменить компоновку ВЭ и ВП, сначала расположить ВП, а затем ВЭ. Для эффективного сжигания древесины ее необходимо измельчить в шредере и произвести ее подсушку перед подачей в котел. Технологическая линия котельной установки представлена на рисунке.

Характеристика дровяного топлива:  $Q_n^p = 2440$  ккал/кг;  $W^p = 40$  %;  $A^p = 0,6$  %;  $C^p = 30,3$  %;  $H^p = 3,6$  %;  $N^p = 0,4$  %;  $O^p = 25,1$  %.

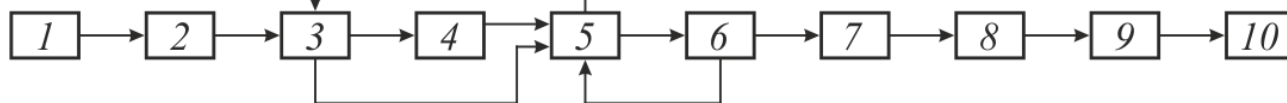


Рисунок – Технологическая линия котельной установки: 1 – бункер древесины; 2 – шредер; 3 – подсушка древесины дымовыми газами; 4 – бункер измельченной древесины; 5 – водогрейный котел; 6 – воздухоподогреватель; 7 – водяной экономайзер; 8 – золоуловитель; 9 – дымосос; 10 – дымовая труба

Теплота сгорания рабочей массы топлива с различной влажностью пересчитывается по формуле [8]

$$Q_{нн}^p = (Q_{н1}^p + 6W_1^p) \cdot \frac{100 - W_n^p}{100 - W_1^p} - 6W_n^p.$$

Результаты расчета по теплоте сгорания рабочей массы древесины для различных значений влажности представлены в таблице.

Таблица – Теплота сгорания рабочей массы древесины

$W^p$ , %	35	30	25	20	15	10
$Q_n^p$ , ккал/кг	2692	2948	3200	3444	3716	3960

**Вывод.** Сжигание древесных отходов по предлагаемой технологии позволит обеспечить отдаленные районы Иркутской области тепловой энергией и снизить затраты на тепловую энергию.

#### Список литературы

1. Бочкарев В.А. Водогрейный котел для сжигания древесных отходов / В.А. Бочкарев, В.Д. Очиров // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2024. – № 51. – С. 8-16. – DOI 10.51215/2411-6483-2024-51-8-16. – EDN EXDWN0.
2. Бочкарев В.А. Повышение эффективности слоевого сжигания топлива / В.А. Бочкарев, В.Д. Очиров // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 5(15). – С. 85-88. – EDN VJKEBT.
3. Бочкарев В.А. Работа котлов КВТС-20 и КВТСВ-20 с организацией вихревого движения дымовых газов над слоем топлива / В.А. Бочкарев, А.Г. Фролов // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – № 3(98). – С. 211-215. – EDN ТМУХРВ.
4. Нечаев В.В. Котельные агрегаты. Классификация и обозначения: методическое пособие / В.В. Нечаев, В.А. Бочкарев. – Иркутск: ИрГСХА, 2011. – 42 с. – EDN MERBVY.
5. Нечаев В.В. Теплогенерирующие установки: учебное пособие / В.В. Нечаев, В.А. Бочкарев. – Иркутск: ИрГСХА, 2010. – 102 с. – EDN QMKYFH.
6. Очиров В.Д. Подготовка бакалавров по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» в ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ / В.Д. Очиров // Актуальные вопросы образования: материалы международной научно-практической конференции, пос. Молодежный, 05-06 октября 2023 г. – пос. Молодежный, 2023. – С. 82-89. – EDN BWOZCS.
7. Пат. 2661438. Российская Федерация, МПК F23B 30/00, F24H 1/00. Водогрейный котел с пневматической топкой: № 2017120660: заявл. 13.06.2017 опубл. 16.07.2018 / В.Г. Друзь, В.А. Бочкарев; заявитель Общество с ограниченной ответственностью «Иркутский завод котельного оборудования» (ООО «ИЗКО»). – EDN KYAFFV.
8. Тепловой расчет котельных агрегатов. Нормативный метод / Под ред. Н.В. Кузнецова и [др.] – М.: Энергия, 1973. – 296 с.

УДК: 621.43.

## ДАТЧИК ХОЛЛА КАК ЭЛЕМЕНТ БОРТОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЯ

<sup>1</sup>Бочкин С.Ю., <sup>1</sup>Кравченко В.А., <sup>2</sup>Голубев Д.Н.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Восточно-Сибирский ГУТУ,  
*Улан-Удэ, Россия*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Иркутский госуниверситет,  
*Иркутск, Россия*

Автотракторная техника является неотъемлемым звеном современного аграрного производства. Качество которой во многом зависит от результатов исследований в этой области науки [1,6]. Поршневые двигатели внутреннего сгорания нашли широкое распространение при эксплуатации мобильных машин в сельском хозяйстве, совершенствованию которых посвящены работы ряда исследователей [2,4,5,7,8].

Качественные показатели функционирования систем мобильных транспортных средств зависят от их мониторинга и управления ими. Для решения этой задачи применяется датчик Холла (рисунок 1).

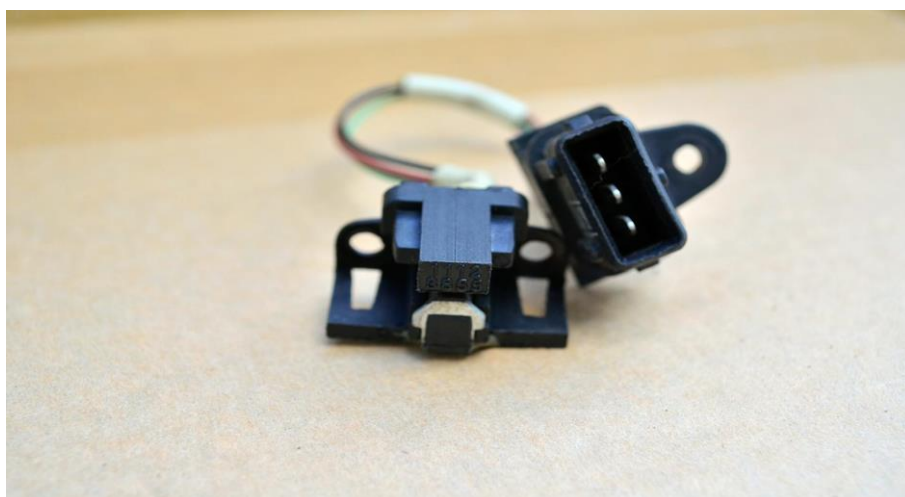


Рисунок 1 – Общий вид датчика Холла

С помощью этого технического средства бесконтактным способом определяется положение элементов конструкции в процессе движения, а также скорость их перемещения [3]. К ним относятся: коленчатый вал, распредвал, прерыватель-распределитель в системе зажигания карбюраторных, а также ранних инжекторных бензиновых двигателей; валы автоматических КПП; педаль газа; тормозная педаль; вал руля; колеса автомобилей, оснащенных системой ABS.

Результаты, поступающие от датчиков Холла, анализируются электронной системой управления с целью корректного функционирования систем машины. В результате определения магнитного поля, а также его колебания датчиком создается генерация электрического напряжения.

Автомобили последних поколений оборудуются цифровыми датчиками Холла, которые включаются в работу в момент, когда интенсивность магнитного поля доходит до определенной величины. В варианте, когда элементы конструкции автомобиля вращаются схема механизма действия магнитного датчика Холла такой:

- датчик Холла;
- постоянный электромагнит;
- находящееся в непосредственной близости от датчика зубчатое колесо на вращающемся валу.

При вращении зуба в непосредственной близости с датчиком окружающее магнитное поле варьирует. Это является причиной нарастания или уменьшения выходного сигнала датчика. Такие изменения позволяют определить количество оборотов вала.

Для максимальной точности и надежности измерений применяют усилители, в том числе фильтры, позволяющие свести к минимуму электромагнитные помехи, воздействующие со стороны других бортовых электронных систем мобильного транспортного средства.

#### Список литературы

1. Алтухова, Т.А. Анализ работ по надежности технологических систем в исследованиях функционирования машинно-тракторных агрегатов АПК / Т.А. Алтухова, С.В. Алтухов, С.Н. Шуханов // Известия Международной академии аграрного образования. 2020. № 50. С. 5-7.
2. Бодякина, Т.В. Бортовая диагностика системы впрыска дизельных двигателей / Т.В. Бодякина, Е.В. Елтошкина, П.А. Болоев // Актуальные вопросы аграрной науки. 2023. № 49. С. 8-16.
3. Боннет, Я. В. Разработка печатной платы системы мониторинга асинхронного электродвигателя / Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 14–15 марта 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 135-141.
4. Сомов, И.С. Особенности конструкции и функционирования системы топливоподачи газодизельного топлива / И.С. Сомов, О.Р. Товаров, Г.И. Хараев // В сборнике: Образование и наука. Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Республики Бурятия. Сер. "Технологии и технические средства в АПК. Биомедицинская техника" Улан-Удэ, 2023. С. 26-30.
5. Хараев, Г.И. Некоторые факторы снижения износа поршневых двигателей внутреннего сгорания / Г.И. Хараев, А.И. Аносова // Агротехника и энергообеспечение. 2023. № 1 (38). С. 69-73.
6. Шуханов, С.Н. Моделирование рабочих процессов машинно-тракторных агрегатов агропромышленного комплекса / С.Н. Шуханов, А.В. Кузьмин, П.А. Болоев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (75). С. 74-75.
7. Шуханов, С.Н. Зависимость толщины масляного слоя в подшипниках скольжения от разных условий работы двигателей внутреннего сгорания / С.Н. Шуханов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (99). С. 169-173.
8. Шуханов, С.Н. Особенности системы питания инжекторного двигателя / С.Н. Шуханов, Д.Н. Голубев // Самара АгроВектор. 2023. Т. 3. № 3. С. 24-30.

## АНАЛИЗ ИНФРАКРАСНОГО И СВЧ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВСХОЖЕСТЬ ПШЕНИЦЫ

Бузунова М.Ю., Антропова Д.С.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

Реализация программы развития сельскохозяйственной отрасли требует своевременного решения вопросов пополнения запасов зернового фонда с учетом применения современных высокоэффективных технологий экономии семенного фонда и повышения всхожести семян злаковых культур [5, 6]. Одним из способов эффективного воздействия на семена является электромагнитное СВЧ облучение, оказывающее стимулирующее воздействие и содействующее сокращению времени всхожести семян. В данном исследовании проведён сравнительный анализ влияния инфракрасного излучения и микроволнового излучения (СВЧ) на всхожесть семян пшеницы.

Инфракрасное излучение, как показали эксперименты, способствует улучшению всхожести зерен пшеницы, способствует активации процессов прорастания семян [1]. Находясь в условиях воздействия инфракрасным излучением, семена получают тепло, необходимое для активации различных ферментов, отвечающих за прорастание и всхожесть. Для стимуляции процессов всхожести, в первую очередь необходимо подобрать режим и оптимальные параметры облучателя. Проведя множественные эксперименты, удалось установить оптимальные показатели, способствующие повышению скорости роста зеленой массы, которые показаны на рисунке 1, а именно рекомендуемая высота излучателя 7 сантиметров, длительность облучения 7 секунд [1].

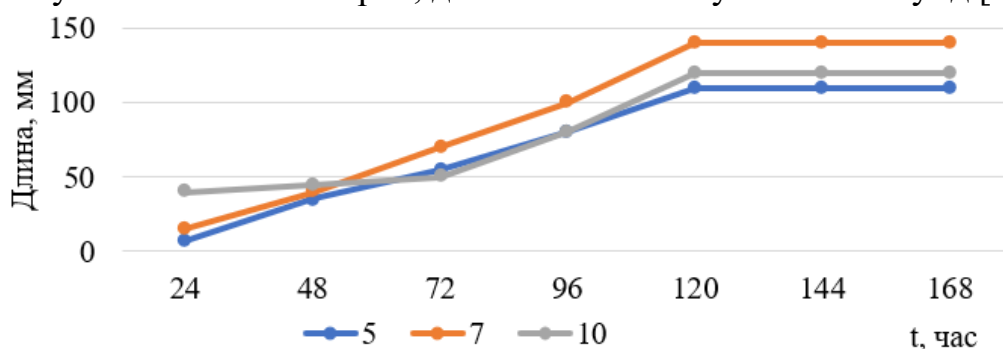


Рисунок 1 – Длина отростков пшеницы при высоте облучателя в 5 см, 7 см, 10 см

Достоинством данного метода облучения зерновых, является способность проникать в зерно, обеспечивая равномерное прогревание. Это так же позволяет избежать перегрева отдельных участков на зернах, который может привести к потере качества и ценности продукта. При проведении различных экспериментов, в ходе которых использовалась СВЧ печь, множественные результаты так же свидетельствуют о том, что кратковременное воздействие СВЧ так же способствует изменениям, которые влияют как положительно, так и отрицательно на зерновую культуру. На рисунке 2 представлена диаграмма



всхожести зерна пшеницы при вариации параметров СВЧ воздействия, показывающая, что при значении мощности 90 Вт/дм<sup>3</sup> и длительность воздействия 7 секунд методика максимально эффективна. Использование СВЧ-технологий также сокращает время обработки, что особенно важно для больших объемов посевного материала [2-4].

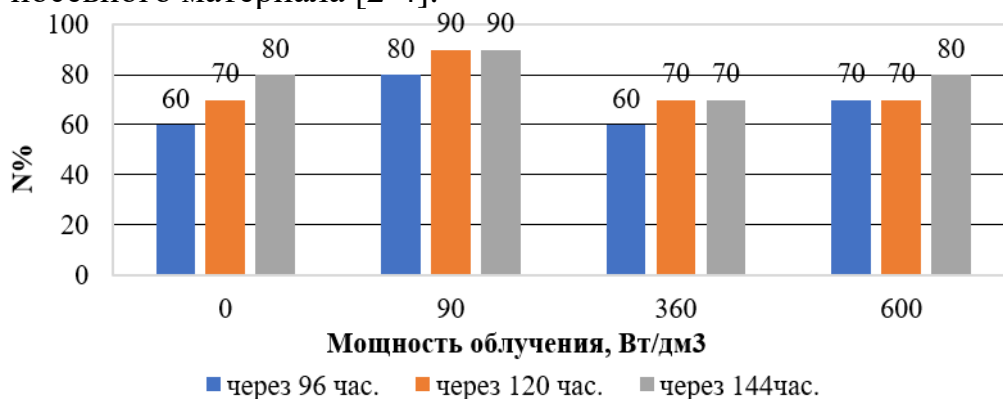


Рисунок 2 - Диаграмма всхожести зерен пшеницы при вариации мощности излучения и длительности воздействия

Таким образом, произведённый сравнительный анализ показывает, что выбор типа и длительности излучения должен быть обоснован и апробирован на практике, в целях обеспечения максимальной всхожести зерна, с учетом его физических характеристик.

#### Список литературы

1. Антропова, Д. С. Влияние инфракрасного излучения на всхожесть пшеницы / Д. С. Антропова, М. Ю. Бузунова // Аграрная наука в инновационном развитии агропромышленного комплекса Иркутской области : Материалы очно-заочной научно-практической конференции посвященной 90-летию Иркутского ГАУ и Дню Российской науки, Иркутск, 07–09 февраля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 24.
2. Бастрон, А.В. Обработка семян СВЧ энергией / А.В. Бастрон, А.А. Василенко, А.В. Заплетина, Р.А. Зубова, А.В. Исаев, М.В. Горелов // Сельский механизатор. 2017. № 4. С. 16 - 17.
3. Исследование влияния режимов предпосевной обработки семян зеленных культур СВЧ-энергией на лабораторную всхожесть / А. В. Логачев, А. В. Заплетина, А. В. Бастрон // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 1(124). – С. 77-84.
4. Бузунова, М. Ю. Влияние СВЧ излучения на всхожесть семейства мятликовых / М. Ю. Бузунова, Д. С. Антропова // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : материалы XI Международной научно-практической конференции, Иркутск, 28–29 апреля 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 230-235.
5. Тунханеева, А. Г. Автоматизация управления сушкой зерна как поточный информационный процесс / А. Г. Тунханеева, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, Иркутск, 25–26 марта 2021 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 280-286.
6. Макаревич, А. А. К вопросу автоматизации процесса сушки зерна / А. А. Макаревич, А. Ю. Прудников // Актуальные вопросы энергетики в АПК : Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Благовещенск, 14 декабря 2023 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. – С. 127-133.



## ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГРОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

**Бураева Г.М.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

В изменившихся условиях производственной деятельности агроремонтных предприятий, обусловленных конкуренцией, нехваткой ресурсов, ужесточения требований потребителей и т.д. острой проблемой остается качество и надежность оказываемых ремонтных услуг. Одним из путей оценки деятельности предприятия технического сервиса и получения показателей его сравнения с другими при поиске решения возникшей задачи необходимо преобразовать организационно-технологические идеи предприятия в количественные характеристики надежности функционирования и качества услуг [2]. Подобные задачи в ряде отраслей предложено решать обобщением требований к исследуемым процессам на основе генеральных определительных таблиц (ГОТ).

Прогнозирование надежности функционирования осуществляется составлением ГОТ в следующей последовательности [3]:

- 1) с помощью экспертов определяется состав характеристик и их ранжирование;
- 2) намечается точность прогнозирования и число характеристик;
- 3) по результатам опроса экспертов нормируются веса характеристик;
- 4) рассчитываются и нормируются веса позиций, входящих в состав характеристик.

В таблице 1 приведен основной состав принятых характеристик.

Таблица 1 – **Характеристики организационно-технических средств**

1	Организация материально-технического снабжения
2	Состояние средств производства
3	Состояние ремонтного фонда
4	Состояние трудовых ресурсов
5	Организация и управление системой ремонта

Оценка весов характеристик производилась на основе системного анкетирования (опроса) экспертов, которые выделили пять наиболее значимых составляющих  $b_{ij}$  для каждой характеристики  $S_i$ , на втором – определялись веса избранных составляющих.

Окончательные оценки позиций (табл. 2) были получены путем умножения базисных оценок (5, 4, 3, 2, 1) на нормирующую функцию вида [1]

$$g_j = \frac{j}{2^{j-1}}, \quad (1)$$

где  $j$  - порядковый номер (место) характеристики в ранжированной последовательности характеристик обобщенного фактора.

Таблица 2 – Генеральная определительная таблица логистической поддержки предприятия технического сервиса ТТМ

Код	Характеристика критерия	Оценки $K_{ij}$ позиций
<b>S<sub>1</sub></b>	<b>Организация материально-технического снабжения (<math>\varphi=1</math>)</b>	
b <sub>11</sub>	Востребованность в полнокомплектных агрегатах и	5
b <sub>12</sub>	Устойчивость снабжения запасными частями и	4
b <sub>13</sub>	Необходимость в ремонтных материалах (металл, электроды,	3
b <sub>14</sub>	Уровень и качество размещения и хранения материальных	2
b <sub>15</sub>	Снабжение через обменный фонд предприятия	1
<b>S<sub>2</sub></b>	<b>Состояние средств производства (<math>\varphi=1</math>)</b>	
b <sub>21</sub>	Технологическое оборудование (стенды, сварочное оборудование, моечное, покрасочное и т.д.)	5
b <sub>22</sub>	Станки металлорежущие	4
b <sub>23</sub>	Инструменты (слесарные, измерительные, режущие)	3
b <sub>24</sub>	Оснастка заводская	2
b <sub>25</sub>	Собственное изготовление	1
<b>S<sub>3</sub></b>	<b>Состояние ремонтного фонда (<math>\varphi=0,75</math>)</b>	
b <sub>31</sub>	Высокая степень износа ремонтных объектов	3,75
b <sub>32</sub>	Устаревшие конструкции машин	3
b <sub>33</sub>	Нарушение норм технической эксплуатации пользователем	2,25
b <sub>34</sub>	Ремонтопригодность конструкции машин	1,5
b <sub>35</sub>	Взаимозаменяемость элементов	0,75
<b>S<sub>4</sub></b>	<b>Состояние трудовых ресурсов (<math>\varphi=0,5</math>)</b>	
b <sub>41</sub>	Нарушение трудовой дисциплины	2,5
b <sub>42</sub>	Дефицит рабочих требуемой специальности и квалификации	2
b <sub>43</sub>	Отсутствие навыков работы в т.ч. во внештатных ситуациях	1,5
b <sub>44</sub>	Высокая текучесть кадров	1,0
b <sub>45</sub>	Невыполнение производственных норм	0,5
<b>S<sub>5</sub></b>	<b>Организация и управление системой ремонта (<math>\varphi=0,31</math>)</b>	
b <sub>51</sub>	Неполнота и недостоверность информации	1,55
b <sub>52</sub>	Отсутствие ремонтной документации	1,24
b <sub>53</sub>	Использование устаревших технологий	0,93
b <sub>54</sub>	Нарушение норм технического контроля	0,62
b <sub>55</sub>	Непредвиденные и сверхурочные работы	0,31

В соответствии с перечнем характеристик обобщенных факторов, помещенных в ГОТ, собирают информацию для сравнительной количественной оценки уровня технического сервиса.

#### Список литературы

1. *Антонец, Д. А.* Теоретические основы количественной оценки уровня технической эксплуатации тракторов / *Д. А. Антонец* // Техника в сельском хозяйстве. – 1989. – № 6. – С. 2 – 2.
2. *Бураев, М. К.* Повышение уровня производственно-технической эксплуатации машинно-тракторного парка / *М. К. Бураев* ; Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. – Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2008. – 187 с. – ISBN 978-5-98302-035-0. – EDN TKHNM0.
3. *Кожухар В.М.* Ранжирование инвестиционных проектов путем использования аналога генеральной определительной таблицы В. Г. Гмошинского // Вестник ТОГУ, 2009 № 2 С.165-168.

## К РАСЧЕТУ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

Бураева Г.М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

Применение экспертного подхода в анализе инженерных решений технического сервиса позволяет определить не только количественную, но и качественную оценку состояния производства с помощью экспертов работающих в инженерной сфере АПК и хорошо разбирающихся в вопросах организации и технологии технического сервиса [2].

Результаты ранжирования факторов по анкетам 12 экспертов, принявшим участие в исследовании приведены в таблицах 1-7.

Таблица 1 – Основные факторы производства в системе технического сервиса

Обобщенные факторы	Сумма	Определяющие (единичные) факторы	Ранг
1. Состояние и состав ремонтного фонда, $M_p$	121	1. Требуется капитальный ремонт полнокомплектных	17
		2. Требуется текущий ремонт полнокомплектных машин, $M_{p1}$	35
		3. Требуется капитальный ремонт агрегатов, $M_{p3}$	35
		4. Уровень изношенности машин, $M_{p4}$	17
		5. Уровень изношенности агрегатов, $M_{p4}$	17
2. Эффективность логистики, $L_n$	457	1. Информационное обеспечение процессов, $L_{n1}$	99
		2. Стратегия управления процессами, $L_{n2}$	90
		3. Планирование МТО процессов ТОР, $L_{n3}$	77
		4. Обеспечение системы ТС ресурсами всех видов, $L_{n4}$	98
		5. Транспортная и складская логистика, $L_{n5}$	93
3. Качество ТО и диагностирования машин, $P_p$	513	1. Наличие современных средств ТО и Д, $n_{p1}$	109
		2. Состав исполнителей, $n_{p2}$	99
		3. Полнота выполнения операций ТО, $n_{p3}$	105
		4. Соблюдение сроков ТО и Д, $n_{p4}$	106
		5. Организационная форма ТО, $n_{p5}$	94
4. Качество ремонта машин, $B_p$	484	1. Применение современных средств ремонта, $b_{p5}$	107
		2. Качество моечно-дефектовочных операций, $b_{p1}$	82
		3. Качество разборочно-сборочных операций, $b_{p2}$	85
		4. Качество послеремонтной обкатки, $b_{p3}$	115
		5. Резервирования ремонтных ресурсов, $b_{p4}$	95
5. Качество восстановления деталей и узлов, $B_a$	495	1. Новые технологии восстановления агрегатов машин, $b_{a1}$	107
		2. Новые средства автоматизации восстановления деталей,	94
		3. Новые технологии и средства упрочнения деталей, $b_{a3}$	98
		4. Квалификация исполнителей, $b_{a3}$	109
		5. Организация и управление процессами восстановления	87

Сумма присвоенных баллов (рангов) по каждой позиции  $S_p$ , средняя сумма рангов  $T_p$  при  $n$  факторах, отклонения от средней суммы рангов  $J_i$ , коэффициент согласованности мнений экспертов  $W$ , и его значимость определялись с использованием методики [3].

Таблица 2 – Результаты ранжирования факторов  $M_p$ 

Число экспертов	Фактор				
	$mp1$	$mp2$	$mp3$	$mp4$	$mp5$
12					
Сумма рангов, $S_p$	17	35	35	17	17

Отклонение, $J_i$	-7,2	10,8	10,8	-7,2	-7,2
$J_i^2$	51,84	116,64	116,64	51,84	51,84

Таблица 3 – Результаты ранжирования факторов  $L_n$

Число экспертов	Фактор				
	$lp1$	$lp2$	$lp3$	$lp4$	$lp5$
12					
Сумма рангов, $S_p$	99	90	77	98	93
Отклонение, $J_i$	7,6	-1,4	-14,4	6,6	1,6
$J_i^2$	57,76	1,96	207,36	43,56	2,56

Таблица 4 – Результаты ранжирования факторов  $P_p$

Число экспертов	Фактор				
	$np1$	$np2$	$np3$	$np4$	$np5$
12					
Сумма рангов, $S_p$	109	99	105	106	94
Отклонение, $J_i$	6,4	-3,6	2,4	3,4	-8,6
$J_i^2$	40,96	12,96	5,76	11,56	73,96

Таблица 5 – Результаты ранжирования факторов  $B_p$

Число экспертов	Фактор				
	$bp1$	$bp2$	$bp3$	$bp4$	$bp5$
12					
Сумма рангов, $S_p$	107	82	85	115	95
Отклонение, $J_i$	10,2	-14,8	-11,8	18,2	-1,8
$J_i^2$	104,04	219,04	139,24	331,24	3,24

Таблица 6 – Результаты ранжирования факторов  $V_a$

Число экспертов	Фактор				
	$vp1$	$vp2$	$vp3$	$vp4$	$vp5$
12					
Сумма рангов, $S_p$	107	94	98	109	87
Отклонение, $J_i$	8	-5	-1	10	-12
$J_i^2$	64	25	1	100	144

Таблица 7 – Коэффициент конкордации  $W$  и критерий  $\chi^2$

Фактор	$W$	$\chi^2$
1. Состояние и состав ремонтного фонда, $M_p$	0,27	13%
2. Эффективность логистики, $L_n$	0,22	10%
3. Качество ТО и диагностирования машин, $P_p$	0,10	4%
4. Качество ремонта машин, $B_p$	0,55	26%
5. Качество восстановления деталей и узлов, $V_a$	0,23	11%

Сравнение расчетных и табличных значения критерия  $\chi^2_{\text{расч}} > \chi^2_{\text{табл}}$  Пирсона [1], для требуемого уровня значимости показывает, что наиболее значимыми и перспективными организационными факторами обеспечения технического сервиса являются: качество ремонта машин, состояние и состав ремонтного фонда и качество восстановления деталей и узлов.

### Список литературы

1. The calculation program of the technical service enterprise of transport-technological machines in agriculture / *M. Buraev, P. Ilyin, S. Ilyin* [et al.] // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering : 2019 International Conference on Innovations in Automotive and Aerospace Engineering, ICIAE 2019, Irkutsk, 27 мая – 01 2019 года. Vol. 632. – Irkutsk: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012019. – DOI 10.1088/1757-899X/632/1/012019.
2. *Бураев, М. К.* К методике оценки надежности логистических систем на предприятиях технического сервиса / *М. К. Бураев, А. В. Шистеев, Г. М. Бураева* // Вестник ВСГУТУ. – 2021. – № 4(83). – С. 46-53.
3. *Цугленок, Н. В.* Применение метода экспертных оценок для выбора структуры показателей при комплексной оценке эффективности функционирования систем / *Н. В. Цугленок, С. К. Манасян, Ю. Т. Цай* // Вестн. КрасГАУ.– 2005.– № 7.– С.191 – 197.

## ПОСТОЯННАЯ ВРЕМЕНИ НАГРЕВА ТОМАТОВ

Быкова С.М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

Постоянная времени нагрева томатов – это важный параметр, определяющий эффективное использование тепловой энергии в процессе их обработки. Она отражает способность томатов прогреваться до нужной температуры, что, в свою очередь, зависит от ряда факторов, таких как размеры плодов, их первоначальная температура и окружающая среда.

При термической обработке томатов необходимо учитывать не только саму константу, но и различные методы нагрева: конвекцию, кондукцию и радиацию. Каждый из этих способов имеет свои преимущества и недостатки, влияя на равномерность прогрева и сохранение питательных веществ [1,4,5,6].

Наиболее подходящим временным режимом для оптимального нагрева томатов считается сочетание нескольких методов, которое позволяет избежать перегрева и сохранить товарный вид плодов.

Таким образом, постоянная времени нагрева становится ключевым элементом, который влияет на качество и безопасность готового продукта, подчеркивая важность научного подхода [6,8].

На рисунке 1 приведены кривые постоянной времени нагрева томата различного калибра от 5 до 10 при разделении его на восемь равных частей.

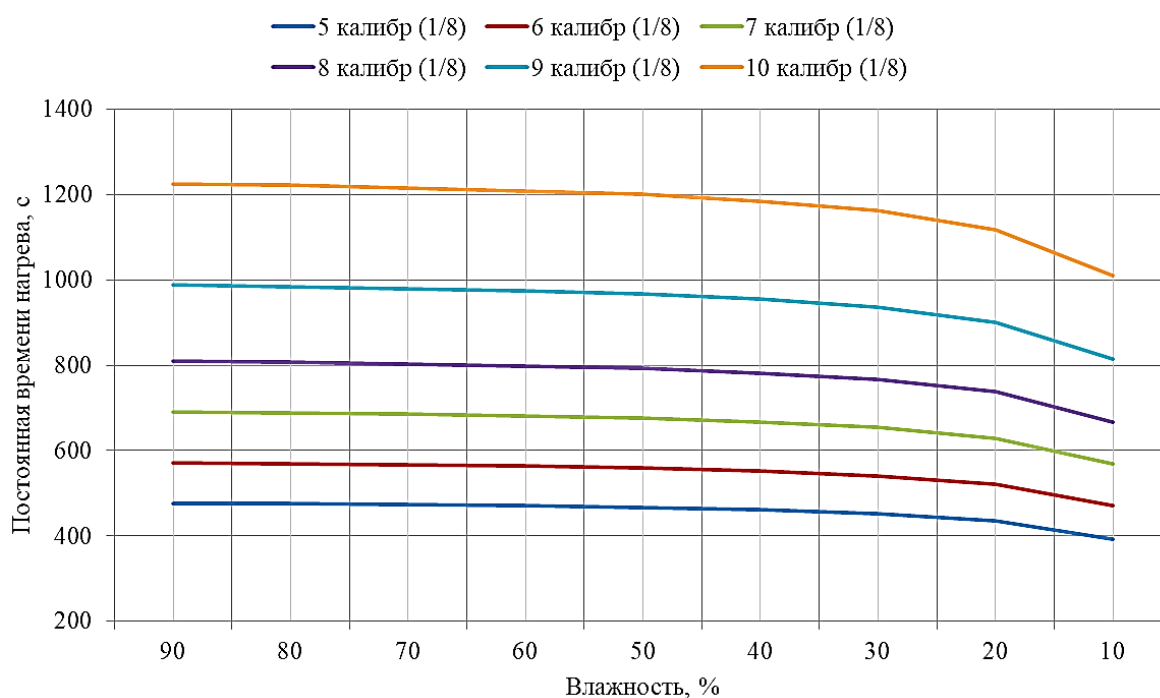


Рисунок 1 – Постоянная времени нагрева томата нарезанного на восемь равных частей

Анализируя рисунок 1 можно сказать, что влажность продукта оказывает существенное влияние на постоянную времени нагрева долек томата. При

уменьшении влаги в 9 раз заметно уменьшается время нагрева до установившейся температуры и существенное увеличение скорости нагрева при этом.

В работе был произведен расчет постоянной времени нагрева долек томата. Подразумевается, что сушка томатов будет производиться в сушильных шкафах с инфракрасными керамическими нагревателями. Сушка овощного сырья позволяет сохранить питательные вещества свежего томата и увеличить сохранность продукта на длительное время и расширить ассортимент продуктов кулинарии и кондитерской промышленности [2,3,7].

### Список литературы

1. *Алтухов И.В.* Определение скорости нагрева топинамбура при сушке инфракрасным излучением / *И.В. Алтухов, В.Д. Очиров, В.А. Федотов* // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 1. – С. 14-15. – EDN MNWPOP.
2. *Алтухов И.В.* Применение томатного порошка при приготовлении печенья / *И.В. Алтухов, С.М. Быкова, В.Д. Очиров, В.А. Федотов* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2021. – № 41. – С. 5-13. – EDN QFWWHJ.
3. Использование томатного порошка в технологии приготовления печенья / *С. М. Быкова, В. Д. Очиров, И. В. Алтухов, В. А. Федотов* // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2022. – № 5(76). – С. 79-85. – DOI 10.33979/2219-8466-2022-76-5-79-85. – EDN KAJAMM.
4. *Озимов, Е. Н.* Электротехнологии, применяемые для обработки и сушки овощей / *Е. Н. Озимов, А. Ю. Прудников* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 68-75. – EDN PKYVTU.
5. *Очиров В.Д.* Обработка сельскохозяйственного сырья инфракрасным нагревом / *В.Д. Очиров, И.В. Алтухов, В.А. Федотов, О.Н. Цыдыпова* // Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы VII международной научно-практической конференции, Саратов, 18 апреля 2016 года / Под общей редакцией Трушкина В.А.. – Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2016. – С. 175-177. – EDN XGQPLD.
6. Постоянная времени нагрева корнеплодов моркови / *И. В. Алтухов, В. Д. Очиров, С. М. Быкова, Н. И. Поздеева* // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2013. – № 2(58). – С. 10-11. – EDN TEFWXL.
7. Применение томатного порошка при приготовлении печенья / *И. В. Алтухов, С. М. Быкова, В. Д. Очиров, В. А. Федотов* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2021. – № 41. – С. 5-13. – EDN QFWWHJ.
8. Технология получения сушёных томатов / *И. В. Алтухов, С. М. Быкова, В. А. Федотов, В. Д. Очиров* // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 23–24 сентября 2021 года. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 105-111. – EDN JFLTBP.

## ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА НА СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА В С СУХИХ ТОМАТАХ

Быкова С.М., Богачев А.С.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

Овощи являются одним из основных источников витаминов и минеральных веществ. Как известно, данная категория продуктов употребляется в основном в период массового созревания [1,6,7] и для увеличения срока сохранности продукта потребители прибегают к различным методам консервации продуктов. В настоящее время распространенным методом является сушка сельскохозяйственной продукции различными способами. Мало продлить срок сохранности продуктов, немаловажным является еще и сохранить в нем все питательные свойства. Полученные сухие продукты можно использовать при приготовлении в пищу, а так же перемалывать в порошок и использовать как пищевую добавку в кондитерские изделия [2,3].

При сушке продуктов в шкафах с инфракрасными керамическими нагревателями удается сохранить витамины и минеральные вещества на 80-90% от содержания их в свежем томате [1,5,7,8].

Рассмотрим вопрос влияния температуры нагрева на сохранность витамина С. Витамин С в качестве характерного показателя выбран не случайно, данный витамин очень реагирует на повышение температуры. При значительном увеличении температуры происходит разрушение витамина С в продукте.

На рисунке 1 приведены результаты исследования содержания витамина С при сушке томатов при различной температуре нагрева сушильного шкафа от 50 до 75 °С.

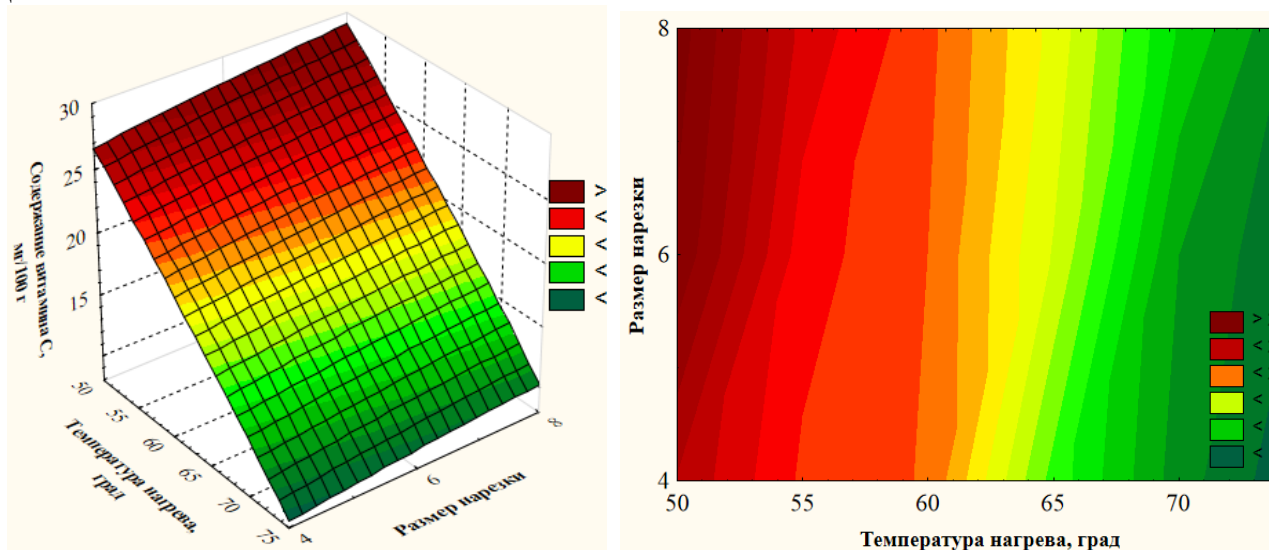


Рисунок 1 – Зависимости содержания витамина С в сушеных томатах от температуры нагрева

На рисунке 1 приведены значения содержания витамина С в зависимости от размера нарезки и различной температуры нагрева. Более точные данные

приведены в работе [5].

Анализируя данный рисунок можно сказать, что увеличение температуры нагрева в 1,5 раза приводит к уменьшению витамина С 28 до 10 мг/100 г.

Следовательно можно сказать, что при сушке томатов мы должны более требовательно и обоснованно выбирать температурный режим сушки, если преследуем цель сохранить питательные вещества данного овощного продукта.

### Список литературы

1. Алтухов, И.В. Влияние ИК-излучения на качественные показатели томатного порошка / И.В. Алтухов, С.М. Быкова, А.М. Свинарева // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 11(176). – С. 205-211. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-11-205-211. – EDN MZOAQY.

2. Алтухов, И.В. Применение томатного порошка при приготовлении печенья / И.В. Алтухов, С.М. Быкова, В.Д. Очиров, В.А. Федотов // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2021. – № 41. – С. 5-13. – EDN QFWWHJ.

3. Быкова, С. М. Изучение и анализ потребительских предпочтений в отношении мучных кондитерских изделий и томатов / С. М. Быкова, В. Д. Очиров // Новейшие направления развития аграрной науки в работах молодых ученых : сборник материалов IX международной научно-практической конференции, Краснообск, 20 апреля 2023 года / Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук. Том 2. – Краснообск: Агронаука, 2023. – С. 209-214. – EDN SVTWRZ.

4. Озимов, Е. Н. Электротехнологии, применяемые для обработки и сушки овощей / Е. Н. Озимов, А. Ю. Прудников // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 68-75. – EDN PKYBTU.

5. Определение рационального температурного режима инфракрасной обработки и сушки томатов по содержанию витамина С / С. М. Быкова, И. В. Алтухов, В. Д. Очиров, В. А. Федотов // Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, стран СНГ и BRICS : Сборник научных докладов XXV юбилейного международного научно-практического форума, Краснообск, 29 ноября 2022 года. – Краснообск: Агронаука, 2023. – С. 364-365. – EDN AUWYLP.

6. Очиров, В.Д. Обработка сельскохозяйственного сырья инфракрасным нагревом / В.Д. Очиров, И.В. Алтухов, В.А. Федотов, О.Н. Цыдыпова // Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы VII международной научно-практической конференции, Саратов, 18 апреля 2016 года / Под общей редакцией Трушкина В.А.. – Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2016. – С. 175-177. – EDN XGQPLD.

7. Постоянная времени нагрева корнеплодов моркови / И. В. Алтухов, В. Д. Очиров, С. М. Быкова, Н. И. Поздеева // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – 2013. – № 2(58). – С. 10-11. – EDN TEFWXL.

8. Технология получения сушёных томатов / И. В. Алтухов, С. М. Быкова, В. А. Федотов, В. Д. Очиров // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 23–24 сентября 2021 года. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 105-111. – EDN JFLTBP.



## ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

**Василькова Т.А., Голышева С.П.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Электроэнергетика – одна из бурно развивающихся на сегодняшний день веток экономики в стране и мире. Революционный момент, связанный с «цифровизацией» производства и общественных процессов, выражается в создании глобальных промышленных сетей с использованием искусственного интеллекта. Все это справедливым образом связано с понятием цифровой экономики. Цифровая экономика – деятельность, в которой ключевым фактором производства являются данные в цифровом виде, обработка больших объемов и использование результатов анализа которых по сравнению с традиционными формами хозяйствования позволяют существенно повысить эффективность различных видов производства, технологий, оборудования, хранения, продажи, доставки товаров и услуг [2, 6, 7]. Ряд предпринятых действий по развитию и внедрению цифровых технологий в области электросетевого комплекса, является следствием известных манипуляций в области мировой экономики и политики, повлекший за собой, с одной стороны, некоторые положительные моменты, связанные с появлением многих отечественных компаний по производству электротехнического оборудования. Примером тому служит российская компания ЕКФ, производящая электротехническую продукцию широкой линейки для электросетевых, нефтяных, газовых компаний и крупных промышленных предприятий: логические контроллеры, панели операторов, датчики, источники бесперебойного питания, выключатели, рубильники и др, по характеристикам и качеству не уступающей аналогам иностранных и в то же время являющейся бюджетной как по логистике, так и по стоимости [4].

С другой стороны, уход с рынка европейских энергетических продуктов повлиял на обслуживание имеющихся; стала заметной острая нехватка в привычных, необходимость в ремонте и замены оборудования, запасных частей и т.п., а также новейших товаров широкого потребления.

Внедрение цифровизации в энергетическую область позволит не только проводить сбор данных параметров электрического тока, но и контролировать генерацию, сбыт, потребление электроэнергии; снижать риски аварий, пожаров, коротких замыканий; повышать уровень безопасности на предприятиях, а также качество работы сложного энергоемкого промышленного оборудования.

Цифровизация электросетевых объектов дает возможность автоматизировать и управлять состоянием оборудования, проводить мониторинг распределения электроэнергии. К примеру, такие технологии, как «Умные» сети (Smart Grid), реклоузеры, цифровые подстанции признаны основными интеллектуальными технологиями в стране, позволяющими цифровизировать электроэнергетическую систему [1].

Электроэнергетика, являясь мощнейшей отраслью промышленности страны, взяла на себя ответственность в реализации целей и задач, связанных с усилением производства отечественных энергоготоваров и повышения спроса на них, что на сегодняшний день является актуальной. в деятельности таких компаний.

Компания, создающая новейшие IT-разработки, цифровые энергопродукты, уникальные виды SMART-решений, безусловно, станет лидером в данной отрасли и более того, «даст импульс для дальнейшего движения в эру цифровой энергетики» [4, 5]. Производство отечественных товаров существенным образом окажет влияние на экономическую ситуацию в стране, а также даст возможность избежать угрозы безотказной работы энергосистемы, возникающей, в частности, вследствие оснащения предприятий иностранными энергетическими компонентами; при случае создания аварийных ситуаций исключающей возможности их замены ввиду их отсутствия на рынке из-за введенных санкций. Поэтому необходимо «расширять отечественный рынок» товаров с новыми технологическими возможностями, на перспективу перекрывающими способности зарубежных аналогов. Например, в электроэнергетике отсутствуют российские образцы газовых турбин большой мощности.

Исследователи отмечают неудовлетворительное состояние энергобезопасности в регионах России, одну из причин которого связывают с низкой степенью внедрения передовых технологий [3].

#### Список литературы

1. *Сташко, В. И.* Актуальные технологии цифровизации электросетевых объектов / *В. И. Сташко, И. В. Белицын, Г. А. Побединский* // European research. – 2020. – С. 10 – 15.
2. *Карцхия, А. А.* Цифровая революция: новые технологии и новая реальность / *А. А. Карцхия* // Правовая информатика. – 2017. – № 1. – С. 13-18.
3. *Пыхов, П. А.* Оценка влияния санкций на энергетическую безопасность России / *П. А. Пыхов* // Креативная экономика. – 2022. – Т. 16, № 12. – С. 4731-4746.
4. *Боннет, Я. В.* Разработка печатной платы системы мониторинга асинхронного электродвигателя / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 14–15 марта 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 135-141.
5. Цифровые технологии в энергетике: перспективы и современность // Электроэнергия, передача и распределение. – 2023. – № 1 (76). - [Электронный ресурс]. – URL: <https://eepir.ru/article/cifrovye-tehnologii-v-nbsp-energetike-perspektivy-i-nbsp-sovremennost/> (дата обращения: 04.12.2024).
6. *Подъячих, С. В.* Анализ режимов работы действующих электрических сетей низкого напряжения / *С. В. Подъячих* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2022. – № 44. – С. 12-21.
7. Экспериментальное исследование показателей качества электрической энергии в лабораторных условиях / *И. В. Наумов, Э. С. Федоринова, М. А. Якупова, А. А. Домарацкий* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 46. – С. 14-21.

**РАЗРАБОТКА ТРАНСПОРТЕРА КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ****Гаврилюк В.М., Бричагина А.А., Пальвинский В.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

В Иркутском государственном аграрном университете имени А.А. Ежевского существуют подразделения на которых студенты проходят практику и ведется научная работа [1, 4, 5]. По состоянию на 2024 год в составе машинно-тракторного парка учебного хозяйства насчитывалось 14 тракторов, 20 автомобилей, 29 сельскохозяйственных машин и 8 комбайнов. Основными возделываемыми культурами в хозяйстве являются зерновые (пшеница, ячмень, овес), однолетние травы на сено и силос, многолетние травы на сено. Помимо этого за прошлый год в хозяйстве было произведено 1025 ц картофеля.

Во время прохождения практики при работе в картофелехранилище было отмечено, что периодически выполнялись погрузо-разгрузочные работы и для этого привлекалось большое количество людей (минимум 6-8 чел) и они в течение 1-2 часов осуществляли погрузку и разгрузку. В связи с этим было решено механизировать процесс погрузочно-разгрузочных работ облегчить тяжелый труд за счет установки наклонного транспортера, который позволит облегчить эти работы. Для этого нами был проведен обзор существующих конструкций [2]. Из особенностей этих конструкций можно отметить следующее, что если перегружается рассыпной компонент, то тогда на ленте обязательно выполняются шевроны, если груз в мешках, то тогда, как правило, используется гладкая лента. Также можно отметить следующее, что для обеспечения мобильности на этих транспортерах могут устанавливаться колеса. Помимо этого, так как транспортные средства могут иметь разную высоту, также имеется механизм подъема или регулирования угла наклона транспортера. Привод ведущего барабана транспортера может осуществляться от электродвигателя через клиноременную передачу или через муфту с помощью редуктора. Для того чтобы определить оптимальные геометрические параметры транспортера, были проанализированы габаритные размеры транспортных средств которые участвуют в транспортных работах. Такими были определены КаМАЗ-55102 и трактор с телегой ПТС-4. Так как у первого средства высота пола кузова больше, то расчет вели относительно него. Помимо этого, для обеспечения оптимальной работы необходимо было соблюсти условия, чтобы человек, который принимает груз, находился в выпрямленном состоянии в кузове и принимал груз на плечо. Для этого мы посмотрели средний рост мужчины 1,75 и также мы взяли в расчет высоту пола у автомобиля сложили их и получили минимальную высоту подъема. Угол наклона определили исходя из условий, чтобы груз не скользил назад и поднимался по ленте. По расчетам угол у нас составил 28 градусов.

На рисунке 1 представлен общий вид транспортера. Транспортер состоит из рамы 2, по торцам которых закреплены барабаны 1, 5. Один барабан является приводным 5, второй барабан ведомый 1. Привод осуществляется через редуктор 4.

Для обеспечения перемещения ленты с грузами с шагом 1 метр установлены опорные 3 и поддерживающие ролики 6. Поддерживающие ролики сборные и состоят из 3 элементов. Такая компоновка позволит безопасно осуществлять транспортные работы не опасаясь, что мешок с грузом свалиться с транспортера [3]. Дополнительно он обеспечивает центрирование ленты на приводном и ведомом барабанах. Для перемещения транспортера в помещении он смонтирован на тележке с колесами. Для регулировки высоты подъема предусмотрен механизм 7.

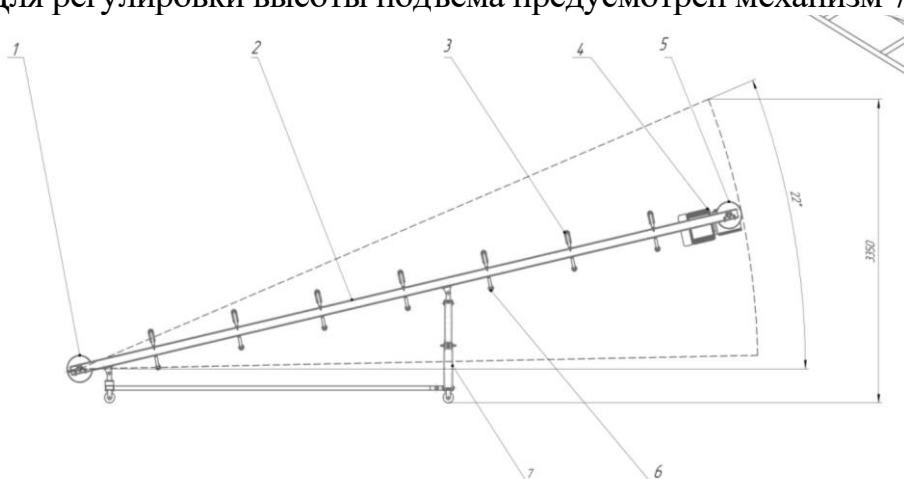


Рисунок 1 – Наклонный транспортер

Согласно, экономического расчёта затраты на изготовление транспортера составят 125000 руб. Окупаемость будет обеспечиваться за счет экономии оплаты труда в результате сокращения количества людей, участвующих в погрузочно-разгрузочных работах. Срок окупаемости составит 0,6 года.

#### Список литературы

1. Бричагина, А. А. К вопросу практико-ориентированного обучения в аграрном вузе / А. А. Бричагина, С. Н. Ильин, В. В. Пальвинский // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 21–23 апреля 2020 года / Ответственные за выпуск Е.И. Сорокатая, В.Л. Бопп. Том Часть 1. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2020. – С. 10-12.
2. Гаврилюк, В. М. Обзор существующих средств механизации для загрузки корнеклубнеплодов / В. М. Гаврилюк, В. В. Пальвинский // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 14–15 марта 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский ГАУ, 2024. – С. 375-379.
3. Гаврилюк, В. М. Требования охраны труда при эксплуатации ленточного конвейера / В. М. Гаврилюк, В. В. Пальвинский // Безопасность в техносфере : Мат-лы очно-заочной студ- науч.-практ. конф., посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 20 марта 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский ГАУ, 2024. – С. 19-21.
4. Пальвинский, В. В. Особенности функционирования поточно-технологической линии очистки семян в УНПУ "ОЁКСКИЙ" / В. В. Пальвинский, С. Н. Ильин, Ф. А. Васильев // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Мат-лы всерос. студ. науч.-практ. конф., Иркутск, 17–18 марта 2022 года. – Молодежный: Иркутский ГАУ, 2022. – С. 430-437.
5. Шодоров, А. П. Особенности работы линии измельчения зерна в УНПУ "Оёкский" / А.П. Шодоров // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : Сборник научных тезисов студентов, п. Молодежный, 12–13 октября 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский ГАУ, 2023. – С. 547-548.

## УПРАВЛЯЕМОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ

Голубев Д.Н., Шуханов С.Н.  
ФГБОУ ВО Иркутский госуниверситет,  
Иркутск, Россия

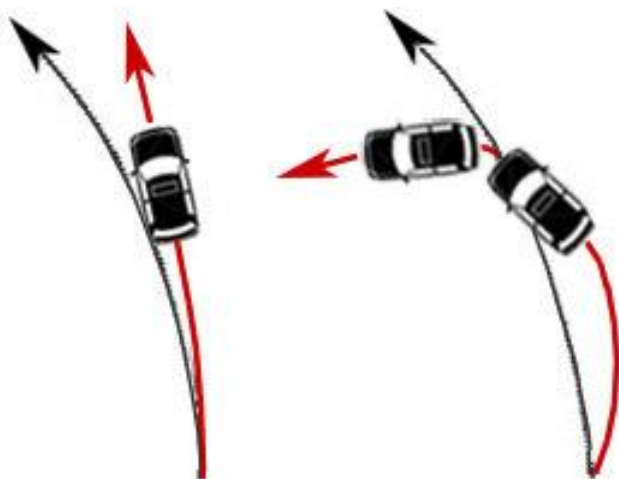
Ключевым средством производства агропромышленного комплекса служит автотракторная техника. Разработка которой – важная государственная задача [1-3,8]. Безопасность мобильных транспортных машин является существенным показателем их качества. Одну из характеристик безопасности автомобиля представляет собой его управляемость.

Управляемость показывает скорость четкой реакции мобильного средства на движение руля, а также скорость его вхождения в поворот, без срыва колес.

Существуют такие показатели управляемости как техническая, так и профессионализм вождения. Высокому профессионализму водителей во многом способствует их качественная подготовка [4,5,7].

Техническая составляющая управляемости коррелирует с конструктивными элементами транспортного средства, главным образом это касается узлов подвески и рулевого управления.

Поворачиваемость – существенная характеристика управляемости автомобиля. Она может быть недостаточной, нейтральной или же избыточной. Этот показатель коррелирует с радиусом поворота в зависимости от боковых сил, например, центробежной силы на повороте, кроме того, силы ветра и др. (рисунок 1).



1 - Поворачиваемость недостаточная (слева); 2 – Поворачиваемость избыточная (справа)  
Рисунок 1 – Схемы поворачиваемости автомобиля

Существенное влияние на скорость вхождения имеет устройство подвески. Несмотря на то, что мягкая подвеска гарантирует надежный контакт шины с дорожным покрытием, она может быть причиной смещения центра тяжести, а также снижения поперечной устойчивости машины.

На управляемость автомобиля большое влияние оказывает поддержание необходимого давления в шинах, в том числе замену их в зависимости от времени года: «зима», «лето».

Большую значимость имеет корректная регулировка углов установки колес – «сход-развал» в соответствии с заводскими инструкциями.

#### Список литературы

1. *Аносова, А.И.* Влияние на экологию токсичных выбросов автотракторных двигателей / *А.И. Аносова, М.К. Бураев, П.А. Болоев, Т.П. Гергенова* // В сборнике: Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежовского. п. Молодежный, 2022. С. 3-7.

2. *Алтухов, С.В.* Особенности выпускной системы двигателя как основного источника энергии автотракторной техники и экология / *С.В. Алтухов, Т.А. Алтухова, А.Р. Сухаева* // В сборнике: Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования. Материалы XIV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова. Новосибирск, 2022. С. 277-280.

3. *Коваливнич, В.Д.* Обзор и анализ материалов кузовов автомобилей / *В.Д. Коваливнич, А.И. Аносова, Д.Н. Голубев* // Научный журнал молодых ученых. 2024. № 1 (36). С. 24-28.

4. *Рогалева, Е.В.* Применение IT-технологий при обучении в автошколах / *Е.В. Рогалева, А.Д. Ветров, Д.Н. Голубев* // В сборнике: Образование в XXI веке. Материалы Международной научно-практической конференции. Международный институт профессионального развития педагога; Иркутский государственный университет; под редакцией О. М. Коломиец, М. Г. Голубчиковой, И. И. Капалыгиной, Р. К. Кыякбаевой. 2019. С. 443-447.

5. *Третьякова, Л.Р.* Особенности формирования цифровых компетенций при подготовке специалистов для работы в области автомобильного транспорта / *Л.Р. Третьякова, Е.В. Рогалева* // Общество. 2021. № 2-2 (21). С. 59-61.

6. *Чубарева, М.В.* Методика контроля потерь топливно-смазочных материалов при техническом обслуживании тракторов / *М.В. Чубарева* // В сборнике: Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования. Материалы XIV международной научно-практической конференции, посвященной памяти доцента М.А. Анфиногенова. Новосибирск, 2022. С. 107-112.

7. *Шепель, Н.Н.* Использование инновационных технологий в автошколе / *Н.Н. Шепель, Е.В. Рогалева* // В сборнике: Образование в XXI веке. Материалы Международной научно-практической конференции. Международный институт профессионального развития педагога; Иркутский государственный университет; под редакцией О. М. Коломиец, М. Г. Голубчиковой, И. И. Капалыгиной, Р. К. Кыякбаевой. 2019. С. 453-457.

8. *Шуханов, С.Н.* Частная методика экспериментальных исследований функционирования поршневого двигателя УЗАМ-331.10, использующего бензин и газообразное топливо / *С.Н. Шуханов, А.И. Аносова, О.Н. Хороших* // Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 58. С. 54-57.

**ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОСТНЫХ ЯМ В ПРОИЗВОДСТВЕ****Гурьева А.А., Кузьмин А.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Компостная яма - это специально оборудованное сооружение для вызревания органических отходов, складирования и хранения готовых удобрений в дальнейшем. Компост повсеместно используется для удобрения почв. В нем присутствует большое содержание азота, кальция и фосфора, необходимые для нормального роста растений.

Применение технологий компостирования отходов взяло своё начало в 30-х годах прошлого века. На данный момент функционируют около 400 утилизующих предприятий в разных частях Европы.

Компостирование на производствах и фабриках происходит по трём технологиям: в полевых условиях в буртах, в горизонтальном реакторе и в статичном штабеле.

Отходы укладываются на открытом воздухе в бурты от 100 и более метров в длину, в высоту около 3 метров и в ширину 3-6 метров. В течении периода формирования компоста, 4-6 месяцев и более, массы регулярно перемешивают машинами-ворошителями. Такой метод заготовки компоста в производствах является несложным и дешёвым способом переработки органических отходов. Недостатками компостирования отходов в буртах являются: долгий процесс ферментирования компоста, необходимость использования обширных территорий для укладки и распространение неприятного запаха [1].

Самой распространённой технологией является способ горизонтальных реакторов, подходящий для пищевых отходов. Твёрдые массы обрабатываются и помещаются во вращающиеся туннельные камеры. Там сырьё перемещается, а вентиляторы проветривают камеры. Так происходит предварительное компостирование, после чего будущее удобрение дозревает в валках. Весь процесс занимает 10-30 дней. Единственными недостатками этого метода являются денежные затраты, которые зависят от модификации реакторов.

По сравнению с первым способом, приготовление в штабелях более затратно, но занимает в среднем 2,5 месяца. Массы отходов укладывают короткими буртами или в виде параллелепипеда до 3 метров. Во время процесса аэробного разложения внутрь массы подаётся воздух по заранее заложенным на дно площадки трубам. Для предотвращения распространения неприятного запаха массы накрываются слоем готового компоста или щепы, а для защиты от осадков бурты размещаются под крышей. С помощью добавления в материал опилок и соломы в начале закладки достигается её пористость, так как масса не подвергается перемешиванию во время процесса брожения [2].

В 2022 году в Приангарье ввели в эксплуатацию первую установку для переработки отходов жизнедеятельности сельскохозяйственных животных и

птиц. На ангарской птицефабрике установили два ферментера объёмом по 200 тонн каждый [3, 4].

Путём биотермических процессов ферментирования птичий помёт перерабатывается в концентрированный компост. Это позволяет сделать производство сельскохозяйственной продукции безотходным закрытого типа. В России данный метод ферментации органических отходов практикуется около 10 лет. Стоит обратить внимание, что по качественным свойствам компост, произведённый из помета птиц, не уступает минеральным удобрениям.

#### Список литературы

1. Промышленное компостирование ТБО: виды и особенности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ecomg.ru/press-center/articles/promyshlennoe-kompostirovanie-tbo-vidy-i-osobennosti/>
2. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://irkobl.ru/sites/agroline/news/1771258/>
3. Компостная яма – место складирования отходов и вызревания органических удобрений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://rosselhocenter.ru/obuchrezhdenii/filialy/privolzhskiy/ulyanovskaya-oblast/kompostnaya-yama-mesto-skladirovaniya-otkhodov-i-vyzrevaniya-organicheskikh-udobreniy/>
4. *Боннет, Я. В.* Особенности эксплуатации электродвигателей на птицефабрике / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 47. – С. 8-17. – DOI 10.51215/2411-6483-2023-(2)47-8-17.



## ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

Давыдов В.А., Косарева А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

Система охлаждения двигателя внутреннего сгорания (ДВС) обеспечивает отвод тепла от деталей двигателя, что обеспечивает их работоспособность и поддерживает необходимое тепловое состояние двигателя во всём диапазоне нагрузок и внешних условий среды .

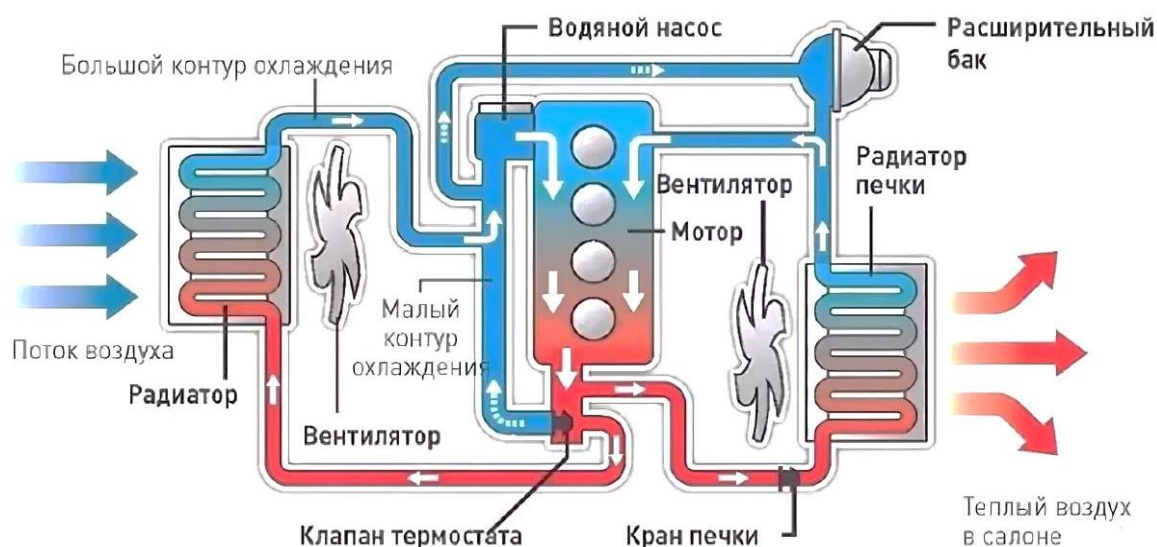


Рисунок 1 – Схема жидкостной системы охлаждения

При отсутствии отвода тепла стенки камеры сгорания разогревались бы до равновесной температуры в несколько сот градусов, при этом обычные конструкционные материалы значительно теряют прочность, а моторные масла испаряются и сгорают. Кроме нарушений условий прочности и смазки деталей, при этом происходит нарушение рабочего процесса двигателя: снижается мощность двигателя, за счёт ухудшения наполнения цилиндров горючей смесью, а в искровых моторах возникает самовоспламенение и детонация [1].

При изменении температур стенок камеры сгорания и поршня происходит изменение зазоров, а перегревающиеся от проходящих через стыки горячих газов поршневые кольца могут терять упругость. Излишнее снижение температуры может нарушать испарение распылённого топлива, его конденсацию, а также снижает механический КПД двигателя из-за повышения кинематической вязкости масла. По всем упомянутым причинам существующие ДВС оснащают системами охлаждения, поддерживающими стабильное оптимальное тепловое состояние двигателя в заданных пределах. В случае системы водяного охлаждения эта температура ограничена кипением жидкости и обычно не превышает 90-100°C, для моторов воздушного охлаждения пределы более широкие. Так называемые адиабатные дизели также имеют систему охлаждения,

но часть поверхности камеры сгорания у них имеет керамическое покрытие, намного уменьшающее отвод тепла [2-4].

Система охлаждения, кроме основной функции охлаждения двигателя, выполняет ряд других функций, к которым относятся:

- нагрев воздуха в системе отопления, вентиляции и кондиционирования;
- охлаждения масла в системе смазки;
- охлаждения отработанных газов в системе рециркуляции отработавших газов (EGR);
- охлаждения воздуха в системе турбонаддува;
- охлаждения рабочей жидкости в автоматической коробке передач.

### Список литературы

1. Кузьмин А.В. Технический сервис транспортно-технологических машин и комплексов / Кузьмин А.В., Шуханов С.Н. // Учебное пособие / Иркутск, 2016.
2. Кузьмин А.В. Технический сервис автомобилей / Кузьмин А.В., Шуханов С.Н., Мартыненко А.И., Коваливнич В.Д. // Иркутск, 2016.
3. Чип-тюнинг автомобилей / Я. И. Астапов, Е. Д. Духнич, А. В. Индосова, А. Ю. Прудников // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 147-155
4. Хабардин В.Н. Двигатель внутреннего сгорания с воздушно-водяным охлаждением / Хабардин В.Н. // Патент на изобретение RU 2800635 С1, 25.07.2023. Заявка № 2023103095 от 10.02.2023.

УДК: 631.361.8

## ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ КОРМОВ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ

<sup>1</sup>Доржиев А.С., <sup>2</sup>Голубев Д.Н.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Бурятская ГСХА,  
*Улан-Удэ, Россия*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Иркутский госуниверситет,  
*Иркутск, Россия*

Подготовка кормов для животных решает важную народно-хозяйственную задачу повышения их питательной ценности, а также поедаемости, включая переваримость, в том числе усвояемость. Кроме того, обработка кормов предупреждает заболевание животных. В целом это ведет к более эффективному функционированию животноводческой отрасли, становлению ее на качественно новый уровень как приоритетного направления развития агропромышленного комплекса страны.

Современные кормоцеха предусматривают применение обработки кормов с помощью различных способов. Например, интегрируются друг друга методы механической обработки с тепловой, кроме того, химической с биологической.

Измельчение представляет собой разновидность способов подготовки кормов для животных. Измельченный корм, кроме вышеперечисленных положительных моментов, лучше интегрировать с различными добавками.

Способ измельчения применяется в конструкциях дробилок кормов, кроме того, корнерезок, а также соломосилосорезок. Используемая энергия для функционирования механизмов может быть как электрическая, так и механическая.

В настоящее время имеется большой спектр как по принципу действия, так и техническому устройству. Например, в области совершенствования аппаратов измельчения кормов достигнуты хорошие результаты [2,4,5,7,8].

Также распространены такие аппараты как ручные мельницы, а также соломорезки.

В соответствии с современными зоотехническими требованиями резка КРС должна составлять длину в пределах 2,4-3,5 см, для лошадей – 3-6 см. Слишком мелкая резка является причиной возникновения проблем с пищеварением у сельскохозяйственных животных.

Предварительно размолотое сено, влажность которого должна быть не более 12%, используют для приготовления сеной муки. Наиболее приемлемый размер частиц муки находится в диапазоне 1 -2 мм. Это имеет значение как при поедаемости, так и усвояемости свиньями, в том числе птицей.

Прежде чем перейти к последующим операциям по приготовлению корнеклубнеплодов к скармливанию их подвергают очистке от грязи с помощью специальных технических средств [1,3,6].

Соломосилосорезка входит в состав технологической линии по приготовлению соломы, а также силосуемой зелёной массы для подготовки к поеданию животными.

Размеры корнеплодов после резки установлены: для КРС варьируют по ширине от 36 мм и выше. Предельный размер по толщине не должен превышать 16 мм. Соответственно эти параметры для мелко рогатого скота находятся в диапазоне от 17 до 20 мм ширины, по толщине в пределах от 11 до 15 мм.

Одним из эффективных и перспективных способов очистки корнеплодов от почвенных частиц является их мойка. Конструктивное устройство корнерезок нового поколения позволяет обрабатываемый материал до последнего кусочка измельчать на равные дольки, размер которых устанавливается за счёт производимых регулировок.

Особую актуальность имеет задача разработки машин для подготовки кормов, отвечающих высоким требованиям сегодняшнего времени.

### Список литературы

1. *Арданов, Ч.С.Е.* Модернизация сухого способа очистки корнеклубнеплодов / *Ч.С.Е. Арданов, С.Н. Шуханов, П.А. Болоев* // Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 6. С. 13-14.
2. *Голубев, Д.Н.* Некоторые аспекты теории процесса измельчения кормов / *Д.Н. Голубев, С.Н. Шуханов, А.В. Косарева* // Вестник АГАТУ. 2023. № 4 (12). С. 84-91.
3. *Сабиев, У.К.* Обоснование конструктивно-режимных параметров безводного очистителя корнеклубнеплодов / *У.К. Сабиев, И.Р. Хузин* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2022. № 9 (215). С. 114-119.
4. *Садов, В.В.* Повышение эффективности молотковой дробилки с вертикальным валом при измельчении зерновых компонентов / *В.В. Садов, С.А. Сорокин* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2018. № 11 (169). С. 86-92.
5. *Садов, В.В.* Теоретические предпосылки обоснования разрушения зернового материала разгонным диском в молотковой дробилке / *В.В. Садов, С.А. Сорокин* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 2 (172). С. 156-161.
6. *Свинцова, О.Н.* Совершенствование технического устройства для мойки корнеклубнеплодов / *О.Н. Свинцова, С.Н. Шуханов., В.Н. Хабардин* // Тракторы и сельхозмашины. 2024. Т. 91. № 1. С. 39-44.
7. *Шуханов, С.Н.* Модернизация технических средств для измельчения корнеклубнеплодов / *С.Н. Шуханов, П.А. Болоев, В.Д. Коваливнич, А.С. Доржиев* // Аграрная наука. 2015. № 5. С. 30-31.
8. *Шуханов, С.Н.* Обзор современных конструкций измельчителей корнеклубнеплодов как основа для создания более совершенных машин / *С.Н. Шуханов, В.Д. Коваливнич, А.С. Доржиев* // Аграрная наука. 2016. № 1. С. 31-32.

**МОДЕРНИЗАЦИЯ ИЗМЕЛЬЧЕТЕЛЯ ЗЕРНА В УЧЕБНОМ ХОЗЯЙСТВЕ  
ФГБОУ ВО ИРКУТСКОГО ГАУ**

**Дутова К.А., Ильин С.Н., Пальвинский В.В.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Практическая подготовка студентов инженерного факультета Иркутского ГАУ может осуществляться в учебно-научно-производственных участках университета, в хозяйствах региона и за его пределами [2]. Одним из таких мест является учебно-научно-производственный участок «Молодежное», расположенный в поселке Молодежный.

В настоящее время на участке содержатся быки, кролики, свиньи, куры, козы. Для подачи воды на участок могут быть использованы водоподъемники с энергосберегающим приводом [3, 8]. Для обеспечения животных концентрированными кормами на участке имеется зернохранилище. Для повышения усвояемости корма его необходимо измельчать [4]. Для различных видов и физиологических групп животных существует своя рекомендуемая степень измельчения [1]. Для измельчения, в зависимости от требуемой производительности и качеству измельчения, могут применяться различные измельчители зерна [5]. В хозяйстве измельчение проводится на дробилке «Кубанец» 1000/2, располагаемой в том же помещении, с соблюдением требований охраны труда при эксплуатации зернодробилок [6].

Дробилка «Кубанец» 1000/2 является дробилкой открытого типа, этап измельчения проходит в один этап, ось вращения ротора располагается горизонтально, подача материала дробилки осуществляется самотеком, степень измельчения зерна регулируется с помощью решета, отвод материала осуществляется также самотеком.

Во время прохождения практики были установлены ряд существенных недостатков в работе дробилки. При измельчении овса дробилка забивалась, из-за небольшого зазора между решетом и корпусом, в связи с чем, измельченная масса накапливалась в корпусе и полностью перекрывала данное пространство для отвода измельченной массы. Для устранения данного недостатка был расширен выходной канал за счёт установки боковых элементов и пластины [7].

Так же было установлено, что молотки дробилки имели ступенчатую форму. Молотки такой формы, в первую очередь, рекомендованы для измельчения трав и зелёной массы. Они также могут использоваться для измельчения зерна, но практический опыт показал, что при толщине молотков 2 мм данные грани быстро изнашиваются, эффективность измельчения уменьшается. Нами предлагается заменить такие ступенчатые молотки на прямоугольные. Грань будет изнашиваться дольше, пропорционально добавленному объему материала.

В-третьих, при эксплуатации было выявлено, что впускная заслонка по ширине практически равна впускному отверстию. При этом прорезь в бункере,

через которую вставляется заслонка шире ее на 1 см. Это приводило к тому, что заслонка во время работы смещалась. А при ее закрытии, при наличии зерна в бункере, было сложно установить полное перекрытие впускного отверстия. Так как у дробилки имеется два бункера и два измельчителя, то при наличии зерна в обоих бункерах и при работе одного измельчителя зерно из бункера поступало в неработающий измельчитель и заполняло его. После чего было невозможно запустить такой измельчитель и приходилось снимать переднюю крышку и извлекать зерно. Для устранения данного недостатка необходимо симметрично увеличить ширину прорези для заслонки и изготовить более широкую заслонку.

### Список литературы

1. *Абросимов, А. В.* Гранулометрический состав зерновой дерти, полученной после измельчения на дробилке ИЗ-0,5М / *А. В. Абросимов, В. В. Пальвинский* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Мат-лы всероссийской науч.-практ. конф., Иркутск, 14–15 марта 2019 года. Том II. – Иркутск: ИрГАУ, 2019. – С. 220-230.
2. *Бричагина, А. А.* К вопросу практико-ориентированного обучения в аграрном вузе / *А. А. Бричагина, С. Н. Ильин, В. В. Пальвинский* // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Мат-лы междунар. науч.-практ. конф., Красноярск, 21–23 апреля 2020 года / Ответственные за выпуск Е.И. Сорокатыя, В.Л. Бопп. Том Часть 1. – Красноярск: КрасГАУ, 2020. – С. 10-12.
3. *Брохоцкая, Е. М.* Водоподъемники с приводом от возобновляемых источников энергии / *Е. М. Брохоцкая, В. В. Пальвинский, С. Н. Ильин* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : мат-лы всерос. науч.-практ. конф., Иркутск, 04–05 марта 2021 года. Том III. – Молодежный: Иркутский ГАУ, 2021. – С. 11-19.
4. *Гайнудинова, В. В.* Оценка гранулометрического состава комбикормов для птицы произведенных в иркутской области / *В. В. Гайнудинова, Д. И. Озолина, Н. Л. Посельская* // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : Сборник научных тезисов студентов, Иркутск, 26–27 ноября 2019 года. – Иркутск: ИрГАУ, 2019. – С. 23-24.
5. *Дутова, К. А.* Обзор существующих измельчителей зерна для малых и средних хозяйств / *К. А. Дутова, В. В. Пальвинский* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Мат-лы Междунарою научю-практю конфю молодых ученых, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 14–15 марта 2024 года. – п. Молодежный: ИрГАУ, 2024. – С. 407-412.
6. *Дутова, К. А.* Требования по охране труда при эксплуатации зернодробилок / *К. А. Дутова, В. В. Пальвинский* // Безопасность в техносфере : Материалы очно-заочной студенческой научно-практической конференции, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 20 марта 2024 года. – п. Молодежный: ИрГАУ, 2024. – С. 22-24.
7. *Зуев, В. И.* Модернизация измельчителя зерна "Кубанец" 1000/2 / *В. И. Зуев* // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : Сборник научных тезисов студентов, п. Молодежный, 13–14 октября 2022 года. – п. Молодежный: ИрГАУ, 2022. – С. 9-10.
8. *Кузьмин, А. Е.* Гидравлический двигатель-насос с приводом от возобновляемого источника открытых водных потоков / *А. Е. Кузьмин, В. В. Пальвинский* // Сборник научных трудов / ВСГУТУ. – Улан-Удэ : ВСГУТУ, 2010. – С. 123-126.

## АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СВАРКЕ И НАПЛАВКЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

<sup>1</sup>Егоров И.Б., <sup>2</sup>Михайловский Г.М., <sup>1</sup>Бураев М.К.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО Иркутский национальный исследовательский технический университет  
*Иркутск, Россия*

В последние годы стали широко применяться аддитивные технологии для печати металлических деталей. Металлические материалы, такие как нержавеющая сталь, алюминий, титан и другие сплавы, могут быть использованы для создания прочных и износостойких деталей сельскохозяйственной техники. Они могут применяться в ремонте двигателей, трансмиссий, кузовов, деталей подвески и других элементов техники, требующих высокой прочности и долговечности [1].

Аддитивная технология WAAM (Wire Arc Additive Manufacturing) – аддитивное производство наплавкой проволоки электродуговой сваркой. При аддитивном производстве WAAM в качестве материала используется металлическая проволока, а в качестве источника энергии - электрическая дуга, аналогичная сварке. Электрическая дуга расплавляет проволоку по мере того, как промышленный робот наносит слой за слоем на область печати. Как и при сварке, инертный газ предотвращает окисление и улучшает или контролирует свойства металла [3].

Процесс позволяет, как создавать новые изделия, так и ремонтировать существующие объекты. При этом не требуется демонтировать опорные конструкции, а готовые детали при необходимости можно подвергнуть механической обработке с ЧПУ с соблюдением жестких допусков или просто отполировать поверхность. Как правило, печатные детали подвергаются термической обработке для снятия любых остаточных напряжений [2].

Технология WAAM основана на хорошо зарекомендовавших себя методах и результатах сварки материалов. Хотя WAAM использует сложное программное обеспечение для управления набором переменных в процессе, ее схожесть с известным методом сварки привлекает к этой технологии все больше пользователей из разных отраслей.

Одним из роботов, применяемых в технологии WAAM является промышленный робот CRP-RH14-10, фирмы CROBOT. Он разработан с системой управления, основанной на международной популярной открытой платформе программного и аппаратного обеспечения, с заданной многоосевой картой управления движением, картой сбора данных, заданным терминалом подключения робота и разъемом безопасности, которые разрабатываются независимо. Дизайн программы моделируется, уточняется для различных структур инструментов, аппликаторов и функций.

Особенности комплекса:

- Оптимизированный алгоритм структуры, который может адаптироваться к различным структурам управления;
- Модульные настройки функций, которые могут адаптироваться к различным сценариям;
- Возможность подключения и контроля 8 осей;
- Адаптивный к многоимпульсной форме, инкрементный, абсолютный сервопривод;
- Открытая структура, синхронизированная на международном уровне, легко расширяемая;
- Функции ПЛК программного обеспечения, простота логического управления;
- Простая работа программы;
- Усовершенствованный способ подключения основных проводов компьютера для обеспечения надежности и практичности;
- Модуль безопасности для безопасного использования робота.

Промышленный робот CRP-RH14-10 показан на рисунке 1. Он включает в себя 6 осей движения, механизм подачи проволоки, постамент для крепления и несколько запасных изнашиваемых частей.



Рисунок 1 - Промышленный робот CRP-RH14-10

Вывод: применение промышленных роботов обеспечивает высокую эффективность аддитивных технологий при техническом сервисе машин.

#### Список литературы

1. Бердюгина, О. В. Применение аддитивных технологий в ремонте сельскохозяйственной техники и обзор материалов, используемых при этих процессах / О. В. Бердюгина, М. А. Евшин // Аграрное образование и наука. – 2023. – № 2. – С.7.
2. Газодинамическое напыление изношенных поверхностей деталей машин / И. Б. Егоров, Н. А. Поздняков, А. В. Шистеев, М. К. Бураев // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2024. – № 52. – С. 8-18.
3. Егоров, И. Б. Обеспечение работоспособности машин и оборудования применением аддитивных технологий при техническом сервисе / И. Б. Егоров, М. К. Бураев // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы XI Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутский ГАУ, 03–04 октября 2024 года. – Иркутский: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 182-187.



## ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ В АГРАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

**Елтошкина Е.В., Ильин П.И.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*Молодёжный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В настоящее время информационные технологии, и цифровизация АПК все больше и больше внедряются в производственные процессы сельского хозяйства, которые позволяют:

- Проводить мониторинг почвенных параметров земель;
- Проводить учёт каждого этапа обработки земель;
- Модернизацию технического состава машин и технологий;
- Проводить оценку технического уровня машин автотракторного парка;
- Принимать управленческие решения по закупке семян, удобрений, ремонта и закупке техники, горюче-смазочных материалов, по качественному составу кадров;
- Скорректировать имеющийся бизнес-план развития АПК на каждом этапе.

В связи с этим перед нами стоит задача оптимизации формирования, которая позволит спланировать увеличение ресурсов машинно-тракторного парка, а также рассчитать прибыль своего хозяйства с учётом имеющихся ресурсов [3, 4, 5].

В АПК для отчётности используются цифровые системы, которые стимулирует процесс цифровизации отрасли [1, 2]. ФГИС «Семеноводство» позволяет обеспечить севооборот семян сельскохозяйственных растений, а также учёт семян при их производстве, хранении, транспортировке и реализации.

Наименование подкласса	Период	Код	На начало года		поступило	Изменения за период			На конец периода			
			первоначальная стоимость**	накопленная амортизация***		выбыло объектов		первоначальная стоимость**	накопленная амортизация***	численно-амортизация***	первоначальная стоимость**	накопленная амортизация***
						первоначальная стоимость**	накопленная амортизация***					
Основные средства (без учета земельных вложений и нематериальных активов) - всего	на 2023 г.	5200	265 855	(174 306)	7 135	(843)	110 602	(29 488)	-	261 447	(93 193)	
	на 2022 г.	5210	239 299	(173 407)	32 603	(6 647)	6 655	(7 534)	-	255 155	(174 306)	
в том числе:	на 2023 г.	5201	40 575	(21 865)	-	-	6 565	(2 013)	-	40 575	(17 313)	
здания, сооружения и передаточные устройства	на 2022 г.	5211	40 575	(21 056)	-	-	-	(809)	-	40 575	(21 065)	
	на 2023 г.	5202	173 273	(140 571)	-	(630)	95 484	(25 551)	-	172 843	(70 630)	
машины и оборудование	на 2022 г.	5212	163 036	(140 863)	16 054	(6 617)	6 617	(6 325)	-	173 273	(140 571)	
	на 2023 г.	5203	11 940	(11 357)	-	(25)	8 266	(1 882)	-	11 915	(4 973)	
транспортные средства	на 2022 г.	5213	11 940	(10 963)	-	-	-	(394)	-	11 940	(11 357)	
производственный и хозяйственный инвентарь	на 2023 г.	5204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	на 2022 г.	5214	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
рабочий скот	на 2023 г.	5205	2 493	-	3 567	(30)	-	(12)	-	4 030	(12)	
	на 2022 г.	5215	368	(4)	2 325	-	4	-	-	2 493	-	

Рисунок 1 – Наличие и движение основных средств

Например, по отчёту ЗАО «Иркутские семена» можно отследить наличие и движение основных средств за 2022-2023 гг. таких составляющих, как содержание сооружений и передаточных устройств, машины и оборудование, транспортные средства, производственный и хозяйственные инвентарь, рабочий скот (рисунок 1).

А также предоставляется возможность отследить наличие и движение запасов (рисунок 2). Это позволит нам составить математическую модель с критерием оптимальности на максимум продуктивности севооборота, выраженной в кормовых единицах.

Наименование показателя	Период	Коды	На начало года			Изменения за период			На конец периода		
			себестоимость	величина резерва под снижение стоимости	поступления и затраты	выбыло		убыток от снижения стоимости	себестоимость	величина резерва под снижение стоимости	
						себестоимость	резерв под снижение стоимости				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Запасы - всего	за 2023 г.	5400	80 153	-	304 562	(328 638)	-	-	-	56 077	-
	за 2022 г.	5420	71 939	-	270 617	(262 403)	-	-	-	80 153	-
в том числе:	за 2023 г.	5401	68 471	-	145 698	(165 825)	-	-	-	48 344	-
	за 2022 г.	5421	54 997	-	136 444	(122 970)	-	-	-	68 471	-
сырье, материалы и другие аналогичные ценности	за 2023 г.	5402	5 421	-	2 832	(3 758)	-	-	-	4 497	-
	за 2022 г.	5422	5 932	-	1 814	(2 325)	-	-	-	5 421	-
животные на выращивании и откорме	за 2023 г.	5403	6 247	-	145 974	(149 133)	-	-	-	3 088	-
	за 2022 г.	5423	5 844	-	129 114	(128 711)	-	-	-	6 247	-
затраты в незавершенном производстве	за 2023 г.	5404	14	-	10 058	(9 924)	-	-	-	148	-
	за 2022 г.	5424	5 166	-	3 245	(8 397)	-	-	-	14	-
готовая продукция и товары для перепродажи	за 2023 г.	5405	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	за 2022 г.	5425	-	-	-	-	-	-	-	-	-
товары собственного производства	за 2023 г.	5406	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	за 2022 г.	5426	-	-	-	-	-	-	-	-	-
расходы будущих периодов	за 2023 г.	5407	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	за 2022 г.	5427	-	-	-	-	-	-	-	-	-
прочие запасы и затраты	за 2023 г.	5408	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	за 2022 г.	5428	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Рисунок 2 – Наличие и движение запасов

Таким образом, использование цифровых технологий позволяет оптимизировать процесс планирования затрат и обработки данных в сфере аграрного производства.

### Список литературы

1. Асалханов, П.Г. Система поддержки принятия решений в управлении аграрным производством / П.Г. Асалханов, Н.В. Бендик // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 49. – С. 42-50. – DOI 10.51215/2411-6483-2023-49-42-50. – EDN VTH1ZP.
2. Зверева, Г.П. Необходимость расходов организаций АПК в цифровые технологии / Г.П. Зверева, Ю.Ю. Родина // Современные цифровые технологии в агропромышленном комплексе: Сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 30 апреля 2020 года. Том 3. – Смоленск : Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 157-162. – EDN DDINJZ.
3. Применение и обслуживание зерносушильного оборудования КФХ / Ц.В. Цэдашиев, А.И. Аносова, П.И. Ильин, М.К. Бураев // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : материалы XI Международной научно-практической конференции, Иркутск, 28-29 апреля 2022 года. – п. Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 372-379. – EDN MFIJK.
4. Современные цифровые технологии в АПК / М.Б. Носырев, А.А. Бабкина, Н.А. Андрушечкина, А.Н. Мусин // От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение производства и переработки продукции растениеводства. Ресурсосберегающие технологии, технические средства и цифровая платформа АПК : Сборник материалов международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 18-19 февраля 2020 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2020. – С. 195-197. – EDN QSIPDK.
5. Прудников, А. Ю. Автоматизация технологических процессов послеуборочной обработки зерновых / А. Ю. Прудников, А. А. Макаревич // Аграрная наука и инновационное развитие АПК: состояние, проблемы и перспективы : сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 18 апреля 2024 года. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2024. – С. 243-246. – EDN EKMKNД.

**ИНТЕГРАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ «ПРИЕМНАЯ КОМИССИЯ»  
ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА «1С: УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ» С  
СУПЕРСЕРВИСОМ «ПОСТУПАЙ В ВУЗ ОНЛАЙН» В ФГБОУ ВО  
ИРКУТСКИЙ ГАУ**

**Замараев М.О., Замараев А.О.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Современные требования цифровизации образования и государственных услуг делают процесс поступления в высшие учебные заведения более удобным и доступным для абитуриентов. Суперсервис «Поступай в вуз онлайн» (ССПВО) реализует принцип «одного окна», позволяя абитуриентам подавать документы и отслеживать статус поступления через интернет, что значительно сокращает временные затраты и упрощает процесс взаимодействия с вузами. Интеграция подсистемы «Приемная комиссия» программного продукта «1С: Университет ПРОФ» с ССПВО позволяет автоматизировать и унифицировать процесс обработки заявлений, что способствует повышению качества работы приемных комиссий и снижению административной нагрузки на сотрудников [1,4].

В Иркутском ГАУ функционирует подсистема «Приемная комиссия» программного продукта «1С: Университет ПРОФ» с 2020 года. Интеграция подсистемы с суперсервис «Поступай в вуз онлайн» необходима для установления общих правил и подходов для автоматизации бизнес-процессов внутри отдельных функциональных подразделений вуза; улучшения контроля и управления бизнес-процессами; уменьшения вероятности возникновения ошибок при вводе и передаче деловой информации вручную, что может привести к операционным и другим проблемам; оптимизации процессов, которые проходят через несколько различных приложений или систем, с целью сокращения времени их выполнения.

При интеграции подсистемы «Приемная комиссия» с ССПВО возникли следующие проблемы:

1) технические проблемы (риск задержек и потерь информации, передача данных через компьютерную сеть занимает больше времени, ограниченная возможность управления интегрируемыми приложениями, при интеграции приложений необходимо учитывать все различия между ними);

2) методологические проблемы (возникает проблема семантического диссонанса, для эффективной интеграции различных приложений и систем внутри компании необходимо иметь методологию документирования технических аспектов);

3) организационные проблемы (отсутствие уверенности в точности предоставленной информации, при интеграции ключевых бизнес-функций компании ее производительность становится зависимой от правильного функционирования интеграционного решения).

Процесс интеграции подсистемы «Приемная комиссия» программного продукта «1С: Университет ПРОФ» с ССПВО представлял собой сложный проект, требующий тщательного планирования, ресурсов и участия различных специалистов. Однако при правильном подходе и выполнении всех требований, это решение значительно повысило эффективность работы приемной комиссии, улучшило качество обслуживания абитуриентов и обеспечило соответствие современным стандартам цифровизации образовательного процесса.

Интеграция подсистемы «Приемная комиссия» платформы «1С:Университет» с ССПВО успешно внедрена в университете, что стало важным шагом в цифровизации образовательного процесса и модернизации процедур приема абитуриентов. Данное решение открывает новые возможности как для университета, так и для абитуриентов, обеспечивая высокий уровень автоматизации, прозрачности и удобства взаимодействия.

Данный проект является частью стратегической программы университета по цифровизации и повышению конкурентоспособности на образовательном рынке [1,2,3,5].

#### Список литературы

1. *Асалханов П. Г.* Формирование цифрового образовательного контента Иркутского ГАУ / *П. Г. Асалханов, Н. В. Бендик, Н. И. Федурин* // Информационные и математические технологии в науке и управлении : тезисы XXVIII Байкальской Всероссийской конференции с международным участием, Иркутск, 29 июня – 08 2023 года / Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН. – Иркутск, 2023. – С. 14. – EDN YQQIZY.
2. *Аштуева А. С.* Модификация модуля распределения учебной нагрузки системы «1С:Университет ПРОФ» применительно к Иркутскому ГАУ / *А. С. Аштуева, Н. В. Бендик* // Цифровизация в системе образования: теоретические и прикладные аспекты : сборник тезисов региональной научно-практической конференции, Иркутск, 27 сентября 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 5-8. – EDN KBVDTM.
3. *Бендик Н. В.* Проблемы и перспективы внедрения модуля «Планирование учебного процесса» системы «1С: Университет ПРОФ» в Иркутском ГАУ / *Н. В. Бендик, Н. И. Федурин, А. А. Ромме* // Развитие агропромышленного комплекса в условиях становления цифровой экономики в России и за рубежом : Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, доктора экономических наук Винокурова Геннадия Михайловича, Иркутск, 21 октября 2021 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 39-44. – EDN QPEXRF.
4. *Бендик Н.В.* Цифровые технологии в аграрном производстве и образовании / *Иваньо Я.М., Асалханов П.Г., Барсукова М.Н., Белякова А.Ю., Бендик Н.В. и др.* // п. Молодежный: Изд-во Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. 126 с.
5. *Замараев А.О.* Программный продукт «1С: Предприятие» в системе мониторинга данных об аграрном производстве организации / *Баймаков А. А., Замараев А.О., Иваньо Я.М.* // XII Международная научно-практическая конференция «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии» 27-28 апреля 2023 года.

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКОЙ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРОБКИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ

Зориков Д.А., Цэдашиев Ц.В.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

Актуальность выбора коробки передач зависит от личных предпочтений водителя, стиля вождения и конкретных условий использования автомобиля.

Некоторые преимущества механической коробки передач:

1. Простота конструкции и обслуживания;
2. Экономия топлива (по сравнению с автоматической КПП, автомобиль на «механике» потребляет на 10–15% меньше горючего);
3. Возможность буксировки и запуска двигателя с разгона;
4. Более быстрая прогреваемость масла, что удобно при езде по снежной дороге.

Преимущества автоматической коробки передач:

1. Удобство эксплуатации, особенно при езде в городе, так как не требуется постоянное включение/выключение сцепления;
2. Отсутствие риска перегрузить двигатель, так как коробка-«автомат» сама выбирает оптимальный момент для переключения на повышенную или пониженную передачу.[1]

Таким образом, выбор между механической и автоматической коробками передач зависит от того, какие характеристики и особенности приоритетны для водителя.

Коробка переключения передач (КПП) – элемент трансмиссии автомобиля, который передаёт мощность от двигателя внутреннего сгорания на ведущие колёса, расширяя диапазон частоты вращения и крутящего момента мотора.

Принцип работы автоматической коробки передач (АКПП) заключается в передаче крутящего момента от коленвала двигателя на устройства трансмиссии, при этом происходит варьирование передаточного числа в соответствии с положением рычага селектора и условиями передвижения автомобиля.

В классической АКПП (автоматической коробки переключения передач) принцип работы следующий:

1. При пуске двигателя в гидравлический трансформатор попадает рабочая жидкость, давление увеличивается. Лопастей центробежного насоса начинают двигаться, реакторное колесо и главная турбина неподвижны в таком режиме.
2. При переключении рычага селектора и подачи топлива с помощью педали акселератора, лопасти насоса увеличивают обороты. Возрастающая скорость движения вихревых потоков начинает вращать лопасти турбины. Вихри масла то перекидываются к неподвижному реактору, то возвращаются назад к турбине, увеличивая её эффективность.
3. Крутящий момент переходит на колёса, и машина начинает движение.

4. По достижении требуемой скорости насосное колесо и лопастная центральная турбина движутся с одинаковой скоростью, при этом вихри трансмиссионной жидкости попадают на реакторное колесо с противоположной стороны (движение возможно только в одну сторону) и оно начинает вращение.

5. При полной остановке машины или уменьшении скорости, давление рабочей жидкости снижается и происходит понижение передачи.

В классической МКПП (механической коробки переключения передач) принцип работы следующий:[2]

1. В конструкции МКПП есть пары шестерён, которые взаимодействуют между собой. С помощью этих пар (ступеней) крутящий момент преобразуется для последующей передачи на колёса. Ступени имеют своё передаточное число, так происходит преобразование скорости вращения и крутящего момента коленчатого вала ДВС.

2. Различают понижающие и повышающие передачи. Первые крутящий момент увеличивают, при этом происходит уменьшение скорости вращения. Включение повышающей передачи, наоборот, уменьшает крутящий момент.

3. Движение задним ходом выполняется посредством включения соответствующей передачи. Направление движения изменяется за счёт промежуточной шестерни заднего хода, расположенной на отдельной оси.

Кроме АКПП и МКПП существуют еще роботизированные коробки переключения передач:

Роботизированная коробка передач представляет собой классическую механическую коробку передач, оснащённую сервоприводами. Эти сервоприводы автоматически переключают передачи и отключают сцепление, делая третью педаль лишней.[3, 4]

#### Список литературы

1. Балданов К Особенности обкатки коробок перемены передач тракторов т-150к/ Балданов К., Бураев М.К.// В сборнике: Материалы научной студенческой конференции. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. 2003. С. 58-59.

2. Глухих В.Д. Секвентальный тип коробки переключения передач/ Глухих В.Д., Шуханов С.Н.// В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 90-летию

3. Рудых А.А. Анализ установок для замены масла в двигателе и коробках передач/ Рудых А.А., Аносова А.И., Ильин П.И.// В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции : в IV томах. п. Молодежный, 2022. С. 160-165.

4. Чип-тюнинг автомобилей / Я. И. Астапов, Е. Д. Духнич, А. В. Индосова, А. Ю. Прудников // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 147-155

## ПРЕИМУЩЕСТВО СВЕТОДИОДНЫХ ОБЛУЧАТЕЛЕЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦВЕТОЧНОЙ РАССАДЫ

Кабанова А.В., Рудых А.В.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Передовые агропромышленные предприятия активно внедряют различные инновационные технологии [2, 3, 4, 6, 7], в том числе электротехническое и светотехническое оборудование для выращивания рассады и ведения светокультуры растений. Рост и развитие растений зависит от микроклимата окружающей среды, питания, а также от освещения. На прорастание, рост и продуктивность растений, в том числе на фотосинтез оказывает влияние поток излучения в области фотосинтетически активной радиации (ФАР) со значением от 75 до 200 мкмоль·м<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup> и спектральным составом синего (400 – 500 нм), зеленого (500 – 600 нм) и красного (600 – 700 нм) света. Для дополнительного освещения чаще всего используют натриевые лампы высокого давления (ДНаТ), у которых невысокая стоимость и мощность до 1200 Вт. Однако около 72% ФАР, излучаемого лампами ДНаТ, находится в диапазонах длин волн от 565 до 590 нм (желтый) и от 590 до 625 нм (оранжевый), а для более эффективного фотосинтеза необходимо излучение красного и синего цветов. Более популярными и активно используемыми для освещения стали светодиодные облучатели. Светодиодный источник света (LED) представляет собой полупроводник, способный излучать световые волны разных цветов от 250 нм и до более 1000 нм. Из светодиодов разных цветовых групп можно скомбинировать источник света с любым спектральным составом. Это позволяет проводить исследования, в которых можно подбирать различные спектральные комбинации наиболее эффективные для продуктивного развития светокультур. Недостатками таких лам является их большая стоимость и небольшой световой поток до 20 клм.

В настоящее время проводятся исследования по выращиванию растений под светодиодными облучателями с разным спектральным составом, в которых участвуют овощные культуры, такие как салат, помидоры, огурцы, микрозелень [1, 5]. В проводимом нами исследовании анализируется эффективность облучения LED однолетних цветов разных видов (герань, петуния, бегония, бархатцы), выращиваемые для озеленения городских территорий. Рассада цветов помещалась под LED с разным соотношением спектрального состава красного и синего цвета (рис. 1) и далее велась оценка морфологических особенностей цветочных культур. От красного спектра растения получает энергию, которая способствует прорастанию семян, формированию размеров и улучшению цветения. Однако без синего цвета у бегонии количество бутонов было меньше. Синий свет стимулирует деление клеток, но при этом не дает растению расти излишне вверх. Облучение светодиодами синего спектра привело к появлению темно-фиолетовых пятен на поверхности листьев бархатцев.





Рисунок 1 – Облучение LED разными спектральными составами

Для быстрого роста растений лучше чередовать синий и красный свет, при этом доля синего спектра должна варьироваться от 10 до 30%. Степень влияния синего цвета на рост и морфологию для разных видов растений, в том числе цветов ещё до конца не изучена и требует дальнейших исследований.

### Список литературы

1. *Ефремов, Н. С.* Проведение полевых экспериментов по облучению листового салата светодиодным облучателем / *Н. С. Ефремов* // *Инновации в сельском хозяйстве*. – 2015. – № 2(12). – С. 83-86.
2. *Клибанова, Ю. Ю.* Опытный образец интеллектуальной системы измерения микроклиматических параметров животноводческого помещения / *Ю. Ю. Клибанова, Р. Е. Барахтенко, А. Е. Гусаров* // *Климат, экология и сельское хозяйство Евразии : Материалы XII международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 27–28 апреля 2023 года. Том II. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 90-95. – EDN BOKYXW.*
3. *Кузнецов, Б. Ф.* Автономная агрометеорологическая станция с технологией IOT / *Б. Ф. Кузнецов, Ю. Ю. Клибанова, С. В. Сукьясов*. – Молодёжный : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – 89 с. – EDN EZDTTE.
4. *Лошкарев, С. В.* Интеллектуальная система контроля микроклимата теплицы / *С. В. Лошкарев, Б. Ф. Кузнецов, Ю. Ю. Клибанова* // *Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 48-54. – EDN XOBDDH.*
5. *Наконечная О. В.* Влияние светодиодного освещения на морфогенез, содержание аскорбиновой кислоты, Р, К, Са в растениях *Eruca sativa* / *О. В. Наконечная, О. В. Грищенко, Ю. А. Хроленко [и др.]* // *Физиология растений*. – 2021. – Т. 68, № 2. – С. 194-205. – <https://doi.org/10.31857/S0015330321020135>
6. *Павлов, С. А.* Проектирование модуля для сбора информации о параметрах микроклимата в животноводческом помещении на базе Arduino UNO / *С. А. Павлов, Ю. Ю. Клибанова, Р. Е. Барахтенко, А. Е. Гусаров* // *Journal of Agriculture and Environment*. – 2024. – № 3(43). – DOI 10.23649/JAE.2024.43.4.
7. *Рудых, А. В.* Энергетические характеристики сельскохозяйственных электроустановок с силовыми полупроводниковыми преобразователями / *А. В. Рудых, М. Н. Герасимова, В. В. Боннет* // *Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса"* посвященная памяти Александра Александровича Ежевского, Иркутск, 15–16 ноября 2018 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2018. – С. 218-226.



## РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ШКАФА ИСКУССТВЕННОГО КЛИМАТА

Корчинов И.Д., Фатибинаби Н.С., Васильев Ф.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Россия

В настоящее время все более актуальным становится способ выращивания растительных культур гидропонным способом [1], и рассматривается как способ обеспечения зелеными культурами северных регионов [2]. Изолированная среда выращивания и независимость от внешних климатических условий позволяют круглогодично получать урожай высокого качества. При выращивании гидропонным способом растение корнями находится не в почве, а во влажно-воздушной, сильно аэрируемой водной, или твердой, но пористой, влаго- и воздухоёмкой среде - заменителе, которая способствует дыханию корней, и требует сравнительно частого (или постоянно-капельного) полива рабочим раствором минеральных солей, приготовленным по потребностям этого растения. В качестве заменителей почвы могут использоваться гравий, щебень, а также некоторые пористые материалы - керамзит, вермикулит и др.

В связи с большим количеством видов гидропонных систем, видов субстратов, видов питательных растворов и других факторов [3], необходимых для выращивания, предлагается к разработке научно-исследовательский шкаф искусственного климата «НИШИК» для работы с биологическими объектами и с возможностью проведения многофакторного исследования. Конструкция шкафа будет позволять создавать различные способы полива питательным раствором, для определения рациональных технологических приемов производства овощей.

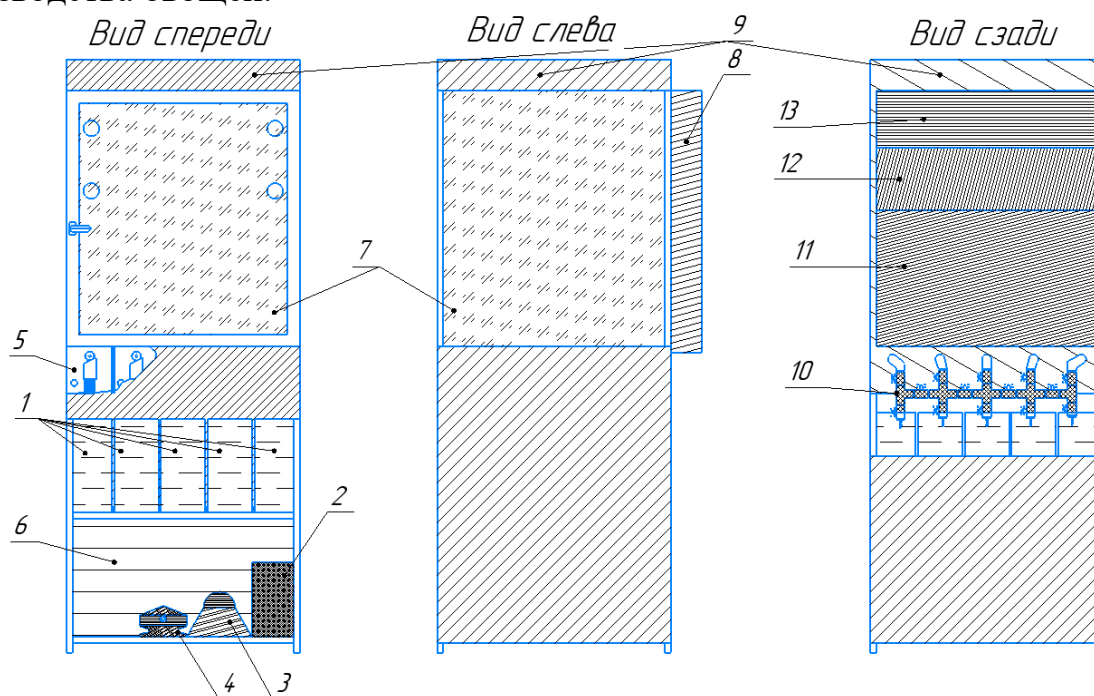


Рисунок 1 – Устройство научно-исследовательского шкафа  
искусственного климата «НИШИК»

Конструктивно «НИШИК» состоит из семи основных частей: каркаса и корпуса; рабочей камеры, где произрастают растения; коллекторного узла, для подачи питательного раствора; системы аэрации; блока системы увлажнения, вентиляции, охлаждения, нагрева и системы поджога биологического газа (СУВОН и СПБГ); блока системы контроля над средой (СКС); осветительных устройств. На рисунке 1 изображена схема шкафа искусственного климата, где под номерами: 1 – емкость для питательных растворов; 2 – баллон для газообразного топлива; 3 – увлажнитель; 4 – компрессор; 5 – рабочая ванна, разделенная на секции; 6 – блок для рабочего оборудования; 7 – рабочая камера; 8 – блок контроля за средой; 9 – блок осветительных приборов; 10 – коллекторный узел подачи питательного раствора; 11 – аппаратный блок; 12 – система увлажнения, вентиляции, охлаждения, нагрева; 13 – система поджога газа.

Данный шкаф работает следующим образом, в рабочей камере имеется рабочая ванна (5), разделенная на секции, куда помещаются исследуемые растения. Секций в ванне пять штук, дополнительно каждая секция может быть разделена ещё на пять частей. Итого рабочая ванна рассчитана на 25 растений. В рабочей камере задается необходимая климатическая среда (влажность, температура, режим светового дня). Из емкостей (1) насосом(ами) питательный раствор подается к корневой системе растений. Питательные растворы могут быть разными для каждой секции (до пяти видов) или одинаковым по составу. Шкаф рассчитан создавать различные условия по виду гидропонного выращивания с обеспечением повторности. Так же воздух в рабочей камере может обогащаться двуокисью углерода, за счет наличия блока подачи и поджога газа. Для удобства доступа к растениям спереди имеется дверца. Обязательным является наличие в шкафу блока системы контроля над средой с необходимыми датчиками и микропроцессорным управлением [4], которая задает все необходимые параметры опытов.

#### Список литературы

1. *Старцева, В. И.* Технологии будущего в овощеводстве закрытого грунта: многоярусная стеллажная гидропоника / *В. И. Старцева, В. В. Мусеев* // Вестник науки. – 2018. – Т. 2, № 9(9). – С. 242-244. – EDN VNUBRC.
2. *Курманова, И. С.* Гидропоника как инновационная технология в сельском хозяйстве северных регионов / *И. С. Курманова, А. С. Теренина* // Уральский научный вестник. – 2023. – Т. 6, № 7. – С. 119-125. – EDN LCYAYD.
3. *Гидропоника: практические исследования и перспективы развития* / *С. А. Берсенева, Е. Н. Демиденко, А. Ф. Темурзода, А. О. Маслова* // Евразийское Научное Объединение. – 2020. – № 12-8(70). – С. 599-601. – EDN ULNRUQ.
4. *Волков, В. В.* Гидропоника с автоматизированным регулированием системы полива / *В. В. Волков, Е. А. Басуматорова* // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 5(109). – С. 193-198. – EDN TFRCVI.

## ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Котляров В.Е., Бендик Н.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Актуальность применения машинного обучения в сельском хозяйстве обусловлена повышением эффективности производства, оптимизацией использования ресурсов и снижением затрат за счёт автоматизации процессов, таких как анализ данных о состоянии почвы, прогнозирование урожайности, управление ирригационными системами и контроль за состоянием растений. Это способствует устойчивому развитию аграрной отрасли и обеспечению продовольственной безопасности страны [4,5].

Машинное обучение является частью искусственного интеллекта, которая занимается созданием алгоритмов и статических моделей для компьютерных систем. Эти модели позволяют системам выполнять задачи без необходимости явного программирования. В основе их работы лежит процесс обучения. Процесс обучения предполагает обучение с учителем, без учителя и с подкреплением [1].

Обучение с учителем подразумевает обучение модели на размеченном наборе данных. В обучении с учителем задачи машинного обучения делятся на задачи классификации и регрессии. Задачи классификации заключаются в том, чтобы предсказать, к какой категории относятся образцы, основываясь на их характеристиках. Например, классификация сельскохозяйственных культур, классификация земельных ресурсов и т.д. [1, 3]. Целью регрессионного анализа является проведение линии через набор точек данных, чтобы она наилучшим образом отражала общую тенденцию. Например, прогноз погоды, экономические прогнозы и т.д.

Обучение без учителя использует неразмеченные данные. Модель, построенная на основе обучения без учителя, пытается сама найти метки в данных. Она включает задачи кластеризации и понижения размерности.

Кластеризация применяется для распределения данных на группы так, чтобы объекты внутри одной группы были как можно более схожи между собой, а объекты из разных групп — как можно более различны [2].

Метод обучения с подкреплением — это способ обучения машин, при котором модель, или агент, взаимодействует с окружающей средой, или средой подкрепления. Основываясь на полученных данных, агент принимает решение о своих последующих действиях. Примером его использования являются бесплотные транспорты [1, 2].

Особую популярность приобретает использование машинного обучения в сельском хозяйстве. Интерес представляет использование методов машинного обучения для улучшения прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата. В качестве входных данных

используются суточные значения температуры и информация об осадках. Для построения моделей применены методы экспоненциального сглаживания, авторегрессии и нейронные сети. Полученные прогнозы были оценены с точки зрения их точности. Результаты исследования могут способствовать повышению эффективности управления сельскохозяйственным производством и обеспечению продовольственной безопасности страны [4].

В контексте оптимизации использования гербицидов технологии машинного обучения демонстрируют значительные перспективы. Компания «Blue River Technology», лидер в области агротехнологий, разработала инновационную систему, основанную на принципах машинного обучения, для выявления очагов распространения сорных растений и точного применения гербицидов исключительно на поражённых участках [6].

Система Blue River Technology осуществляет сканирование поля с использованием камер, что позволяет обнаруживать наличие сорных растений. Полученные данные передаются специализированному программному обеспечению, которое анализирует изображения и идентифицирует участки, требующие обработки гербицидами [6].

Применение машинного обучения в сельском хозяйстве имеет большой потенциал для оптимизации использования ресурсов, повышения эффективности и снижения затрат. Технологии машинного обучения могут быть использованы для прогнозирования урожайности, выявления очагов распространения сорняков и точного применения гербицидов, что способствует более целенаправленному и эффективному использованию ресурсов сельскохозяйственными товаропроизводителями.

#### Список литературы

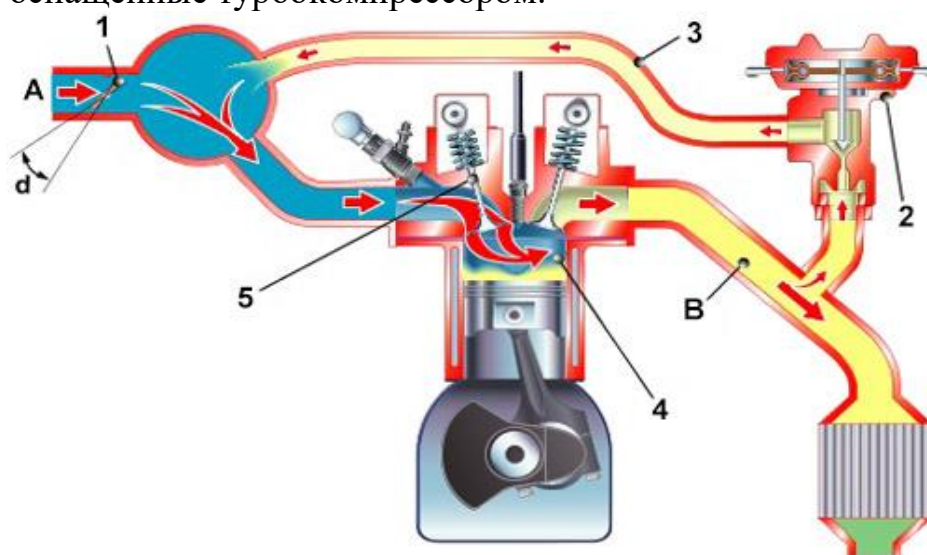
1. *Баланов А. Н.* Машинное обучение и искусственный интеллект: учебное пособие для вузов / *А. Н. Баланов.* — Санкт-Петербург: Лань, 2024. — 172 с.
2. *Котельников Е. В.* Введение в машинное обучение и анализ данных: учебное пособие / *Е. В. Котельников, А. В. Котельникова.* — Киров: ВятГУ, 2023. — 68 с.
3. *Мясников В. В.* Распознавание образов и машинное обучение. Основные подходы: учебное пособие / *В. В. Мясников.* — Самара: Самарский университет, 2023. — 196 с.
4. *Петрова С.А.* О некоторых приложениях нейросетей в животноводстве / *П. Г. Асалханов, В. О. Беляков, С. А. Петрова, Т. Р. Галимзянов* // Комплексное развитие территорий в условиях цифровой трансформации : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, Иркутск, 13–14 марта 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 44-52. – EDN XNWSJU.
5. Цифровые технологии в аграрном производстве и образовании / *Я. М. Иваньо, П. Г. Асалханов, М. Н. Барсукова [и др.].* – Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – 126 с. – ISBN 978-5-91777-251-6. – EDN TYCHXH.
6. *Anil Yeshe, Papita Hiranmanji Gourkhede, P.H. Vaidya.* Blue River Technology: Futuristic Approach of Precision Farming. ResearchGate. 2022 г. URL:[https://www.researchgate.net/publication/359739819\\_Blue\\_River\\_Technology\\_Futuristic\\_Approach\\_of\\_Precision\\_Farming](https://www.researchgate.net/publication/359739819_Blue_River_Technology_Futuristic_Approach_of_Precision_Farming) (дата обращения: 27.11.2024).

## НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВС

Кравченко В.А., Бочкин С.Ю.  
ФГБОУ ВО Восточно-Сибирский ГУТУ,  
Улан-Удэ, Россия

С помощью таких мобильных технических средств как тракторы и автомобили выполняются многие производственные процессы агропромышленного комплекса. Совершенствованию которых посвящено немало трудов [1,2,4]. При этом большое значение отводится силовым агрегатам, применяемых на мобильных транспортных средствах [3,5,6,7].

Для минимизации выброса вредных веществ при работе поршневых двигателей внутреннего сгорания наряду с оснащением выпускной системы каталитического нейтрализатора используют рециркуляцию отработавших газов. Этот способ позволяет уменьшить выбросы в окружающую среду оксиды азота как наиболее токсичного соединения за счет изменения процесса горения горючей смеси в камере сгорания. Чем выше значение температуры в процессе сгорания при реакции азота и кислорода, тем интенсивнее происходит окисление азота. Снижением температуры сгорания горючей смеси с помощью рециркуляции отработавших газов, а именно возврата некоторого их количества в цилиндры вместе со свежей порцией топливно-воздушной смеси решается эта проблема. Это приводит к несущественному снижению мощности силового агрегата. Данная система (EGR – Exhaust Gas Recirculation) рециркуляции выпускных газов мотора в большой степени повышает его экологические показатели (рисунок 1). Она применяется на двигателях, использующих в качестве горючего как бензин, так и дизтопливо. Исключение составляют двигатели, оснащенные турбокомпрессором.



1-заслонка дроссельная (исключительно на бензиновых моторах; 2-клапан рециркуляции отработавших газов; 3- Движущиеся по системе отработавшие газы; 4-топливно-воздушная смесь; 5- впускной клапан; А – воздушный поток; В – поток отработавших газов

Рисунок 1 – Принципиальная схема системы рециркуляции отработавших газов ДВС

Достоинства рассматриваемой системы. Она смягчает функционирование дизеля на холостых оборотах, а на бензиновом моторе уменьшает вероятность детонации, что ведет к повышению их коэффициента полезного действия. Кроме того, данная система не снижает мощность бензинового двигателя по причине исключения существенного перепада давления на дроссельной заслонке.

**Разновидности систем рециркуляции.** В настоящее время актуальны следующие системы:

- Пневмомеханические EGR (так называемая классика. Время создания 1970 -ые годы;
- EGR в основе которого лежит электронное управление (используется на машинах последних поколений).

Пневмомеханические системы характеризуются простотой устройства, а также высокой надежностью, в то же время не могут обеспечить корректный режим функционирования силового агрегата на постоянной основе. Система, которая использует электронный блок управления не имеет таких недостатков и обладает значительно большей четкостью в своей работе.

#### Список литературы

1. *Алтухова, Т.А.* Анализ работ по надежности технологических систем в исследованиях функционирования машинно-тракторных агрегатов АПК / *Т.А. Алтухова, С.В. Алтухов, С.Н. Шуханов* // Известия Международной академии аграрного образования. 2020. № 50. С. 5-7.
2. *Коваливнич, В.Д.* Обзор и анализ материалов кузовов автомобилей / *В.Д. Коваливнич, А.И. Аносова, Д.Н. Голубев* // Научный журнал молодых ученых. 2024. № 1 (36). С. 24-28.
3. *Сомов, И.С.* Особенности конструкции и функционирования системы топливоподачи газодизельного топлива / *И.С. Сомов, О.Р. Товаров, Г.И. Хараев* // В сборнике: Образование и наука. Материалы Национальной научно-практической конференции, посвященной 100-летию Республики Бурятия. Сер. "Технологии и технические средства в АПК. Биомедицинская техника" Улан-Удэ, 2023. С. 26-30.
4. *Хабардин, С.В.* Новое техническое устройство для тяговых испытаний автотракторной техники / *С.В. Хабардин, Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов* // Тракторы и сельхозмашины. 2021. Т. 88. № 3. С. 37-41.
5. *Хараев, Г.И.* Некоторые факторы снижения износа поршневых двигателей внутреннего сгорания / *Г.И. Хараев, А.И. Аносова* // Агротехника и энергообеспечение. 2023. № 1 (38). С. 69-73.
6. *Шуханов, С.Н.* Зависимость толщины масляного слоя в подшипниках скольжения от разных условий работы двигателей внутреннего сгорания / *С.Н. Шуханов* // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (99). С. 169-173.
7. *Шуханов, С.Н.* Особенности системы питания инжекторного двигателя / *С.Н. Шуханов, Д.Н. Голубев* // Самара АгроВектор. 2023. Т. 3. № 3. С. 24-30.



## ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ

Куличкин Д.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

Электромагниты очень давно используются во многих сферах, не исключая транспортную промышленность. Одним из примеров использования электромагнитов в транспорте является использование их в электрических машинах и двигателях [3]. В современных машинах работают около 300 видов магнитов, что свидетельствует о значительной роли магнитов в автомобильной отрасли. Основное предназначение электромагнитов в электро-машинах заключается в создании магнитного потока, а также в генерации усилий в приводных механизмах. Электромагниты состоят из токопроводящей обмотки и ферромагнитного сердечника, который при прохождении электрического тока через обмотку получает свойство магнита [2]. Это обеспечивает необходимую работу механизмов в автомобиле и других видах транспорта. Однако применение электромагнитов не ограничивается только электротехникой [1, 6].

Грузоподъемные электромагниты также нашли широкое применение, они используются для механизации погрузочно-разгрузочных и подъемно-транспортных операций с изделиями из ферромагнитных материалов. При выборе грузоподъемного электромагнита важно учитывать его характеристики, особенности применения и необходимые критерии соответствия предмета поиска, чтобы обеспечить эффективную и безопасную работу системы [4, 5]. Таким образом, электромагниты играют значительную роль в современном транспорте, обеспечивая надежную и эффективную работу электрических машин, грузоподъемных механизмов и приводных устройств.



Рисунок 1 - Пример использования электромагнитов для подъемно-транспортных операций

Электромагниты играют значительную роль в современной технике и промышленности, но при этом оказывают влияние на окружающую среду. Взаимосвязь между электромагнитными полями и экологией становится все более актуальной и обсуждаемой в научном сообществе. Негативное воздействие электромагнитных полей на окружающую среду выделяется на фоне общей проблемы экологического кризиса. Исследования указывают на то, что присутствие электромагнитных полей может способствовать ухудшению экологической ситуации. Распространение радиочастотных электромагнитных излучений также несет определенные экологические риски и требует специального внимания со стороны специалистов. Важным аспектом является учет интегрального воздействия электромагнитных полей и излучений на окружающую среду при обеспечении экологической безопасности жилых домов. Это представляется необходимым для минимизации возможных отрицательных последствий для человека и окружающей среды. Таким образом, изучение воздействия электромагнитных полей на экологию, а также разработка методов снижения их негативного воздействия на окружающую среду, играют важную роль в обеспечении экологической безопасности и благополучия человечества.

#### Список литературы

1. *Боннет, Я. В.* Разработка печатной платы системы мониторинга асинхронного электродвигателя / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 14–15 марта 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 135-141.
2. *Дубров, В. И.* Интеллектуальная диагностика электромагнитных механизмов на базе нейронных сетей / *В. И. Дубров* // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4. – С. 40.
3. *Ланкин, А. М.* Математическая модель электромагнита устройств высокоточного позиционирования / *А. М. Ланкин, М. Ю. Ланкина, И. М. Ланкин* // Моделирование. Фундаментальные исследования, теория, методы и средства : Материалы 17-ой Международной молодежной научно-практической конференции, Новочеркасск, 26–27 сентября 2017 года. – Новочеркасск: ООО "Лик", 2017. – С. 186-192.
4. *Ремизова, В. М.* Сила магнита / *В. М. Ремизова* // Университетская наука. – 2019. – № 2(8). – С. 150-152.
5. Транспортировка изделий из ферромагнитных материалов в испытательных устройствах / *М. В. Ланкин, Н. И. Горбатенко, В. В. Гречихин, А. А. Пжилуский* // Новые технологии управления движением технических объектов : Материалы 2-й международной научно-технической конференции, Новочеркасск, 22–25 ноября 1999 года. Том 1. – Новочеркасск: Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова, 1999. – С. 72-74.
6. The results of the production tests of the method for diagnosing the eccentricity of the rotor of an asynchronous electric motor / *A. Prudnikov, V. Bonnet, A. Loginov, Ya. Bonnet* // E3s web of conferences : VIII International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023), Krasnoyarsk, 29–31 марта 2023 года. Vol. 390. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2023. – P. 06020. – DOI 10.1051/e3sconf/202339006020.



**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОЛАМП ДЛЯ ДОСВЕЧИВАНИЯ РАССАДЫ**

**Куличкин Д.С., Прудников А.Ю.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

При выращивании различных сельскохозяйственных культур большое внимание уделяется современным электротехнологиям, связанными с предпосевной обработкой семенного материала [1-4, 6], а так же досвечиванием. Досвечивание рассады в условиях недостатка естественного света – это важный этап в выращивании здоровых и сильных растений. Недостаточное количество света может привести к растянутым и слабым растениям, что в свою очередь негативно скажется на последующем росте и развитии. Поэтому важно понимать, как именно осуществлять досвечивание и какие методы использовать для достижения оптимальных результатов [7].

По данным исследований, эффективность применения фитоламп для досвечивания растений играет важную роль в развитии и росте растения. Специально разработанные фитолампы имеют возможность воздействовать на растения в определенном диапазоне светового спектра (рисунок 1), которые помогают улучшить фотосинтез, ускорить развитие корней и формировать плотные стебли [5]. Чтобы максимально эффективно использовать фитолампы, необходимо учитывать ряд ключевых моментов. Очень важно правильно подобрать типы ламп с учетом их характеристик и спектральных особенностей. Также важно регулировать длительность интенсивность освещения и оптимизировать процесс досвечивания.



Рисунок 1 – Использование фитоламп для досвечивания рассады

Оценка эффективности применения фитоламп для досвечивания рассады может проводиться по различным параметрам. По количеству и качеству растений, урожаю и длительности работы лампы – это основные критерии успешного дозирования света для растений [5].

Следует особое внимание уделять выбору вида фитолампы. В настоящее время фитолампы, основанные на светодиодах LED, пользуются большой популярностью из-за доступной стоимости и длительного срока эксплуатации. Кроме того, светодиодные фитолампы характеризуются высоким показателем эффективности и экономичностью в использовании. Для того чтобы получить оптимальный результат, если выращивать рассады в тепличных хозяйствах, огороде и т.д., рекомендуется применять фитолампы небольшой мощности для того, чтобы получить оптимальный результат. Например, для эффективной досветки рассады считаются лампы 40 и 80 ватт. Поэтому правильный выбор фитоламп и оптимизация продолжительности освещения являются ключевыми факторами для оптимального развития и роста рассады различной овощной культуры.

Таким образом, правильное досвечивание рассады в условиях недостатка света играет определяющую роль в формировании здоровых и крепких растений. Учитывая все аспекты, связанные с выбором светильников, их расположением, длительностью подсветки и потребностями конкретных видов культур, возможно обеспечить оптимальный рост и развитие рассады, что в итоге положительно скажется на урожайности овощных культур.

#### Список литературы

1. Алтухов, И. В. Изменение основных качественных показателей семян пшеницы после воздействия различными облучателями / И. В. Алтухов, В. А. Федотов, В. Д. Очиров // Вестник ИРГСХА. – 2010. – № 40. – С. 107-115.
2. Алтухов, И. В. Определение скорости нагрева топинамбура при сушке инфракрасным излучением / И. В. Алтухов, В. Д. Очиров, В. А. Федотов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 1. – С. 14-15.
3. Антропова, Д. С. Влияние инфракрасного излучения на всхожесть пшеницы / Д. С. Антропова, М. Ю. Бузунова // Аграрная наука в инновационном развитии агропромышленного комплекса Иркутской области : Материалы очно-заочной научно-практической конференции посвященной 90-летию Иркутского ГАУ и Дню Российской науки, Иркутск, 07–09 февраля 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 24.
4. Бузунова, М. Ю. Влияние термообработки на диэлектрические свойства зерновых культур / М. Ю. Бузунова // Вестник ИРГСХА. – 2020. – № 100. – С. 6-14. – DOI 10.51215/1999-3765-2020-100-6-14.
5. Долгих, П. П. Облучение и обогрев растений в теплицах / П. П. Долгих, М. В. Самойлов // Вестник НГИЭИ. – 2016. – № 4(59). – С. 71-86.
6. Рудых, А. В. Энергосберегающее управление электрообогревом животноводческих помещений в условиях ограниченного электропотребления : монография / А. В. Рудых ; А. В. Рудых ; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Иркутская гос. с.-х. акад.. – Иркутск : Изд-во Иркутской гос. с.-х. акад., 2012. – 111 с. – ISBN 978-5-91777-081-9.
7. Технология предпосевной обработки семян пшеницы электротепловым излучением / В. А. Федотов, И. В. Алтухов, О. Н. Цыдыпова, В. Д. Очиров // Вестник АПК Ставрополя. – 2014. – № 3(15). – С. 52-56.

**К ВОПРОСУ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА****Луговнина В.В.**ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Основная роль цифровых технологий в развитии сельского хозяйства заключается в обеспечении населения безопасной, жизненно важной и необходимой для человека продукцией, сокращении затрат, снижении количества чрезвычайных ситуаций в сельскохозяйственных угодьях, экологической безопасности, повышении экономической и производственной эффективности.

Главным результатом перехода к постиндустриальному обществу стала цифровизация производства и коммуникаций, а также появление и развитие цифровой экономики, которая характеризуется глобальным охватом практически всех сфер жизнедеятельности человека, в том числе в сельском хозяйстве. Спрос потребителя на электронные ресурсы и развитие новых технологий оказывает прямое влияние на развитие сельского хозяйства нашей страны и цифровую экономику в целом. Цифровая экономика – это система экономических, социальных и культурных отношений, основанных на использовании цифровых информационно-коммуникационных технологий [3,4]. Суть цифровизации в процессах автоматизации заключается в переходе информации в более доступную цифровую среду, где её проще проанализировать и получить точное решение автономно.

Основная цель внедрения цифровизации – это минимизация человеческого фактора, при этом не ставится задача полной замены людей, хотя в простых операциях это возможно. Инструменты цифровизации и искусственного интеллекта помогают человеку в оперативном реагировании на возникающие проблемы, приводят в систему базы данных, которые необходимы для принятия взвешенных решений по бизнес-процессу в кратчайший срок [8].

Цифровая трансформация, прежде всего, полностью заменит неквалифицированный труд. Получение необходимых компетенций в области ИТ будет необходимо как агрономам, так и механизаторам, пока нет цели полностью заменить людей роботами, произойдет минимизация человеческого фактора и получение эффекта от цифровизации за счет снижения затрат и оптимизации материальных ресурсов. Человек останется в сельском хозяйстве, и, вероятно, как «оператор производственных мощностей», а потребность в специалистах, обеспечивающих сохранность и безопасность информации, возрастет еще больше [8].

Цифровые инструменты позволяют создавать и обрабатывать огромные объемы данных, обеспечить соблюдение технологической дисциплины и оптимизировать использование ресурсов на каждом этапе производства, что очень важно при принятии оптимальных управленческих решений [1,2].

Для развития сельского хозяйства государство использует преимущественно компенсационные методы поддержки, но сейчас возникла необходимость применения мотивированных методов, которые позволили бы сельхозтоваропроизводителям перейти на новую ступень развития с применением цифровых платформ, которые требуют дополнительных финансовых вложений [8].

Преимущества цифровизации сельского хозяйства:

- повышение производительности и эффективности работ;
- точная аналитика и управление рисками;
- улучшение качества и количества производимой продукции, урожая;
- устойчивое развитие и сокращение вреда для экологии;
- облегчение ручного труда и сокращения рисков от человеческого фактора.

К проблемам цифровизации сельского хозяйства можно отнести:

- высокие затраты на внедрение цифровых технологий в сельское хозяйство;
- отсутствие квалифицированных специалистов;
- сокращение рабочих мест и другие [5,6,7].

АПК играет важную роль в развитии экономики России, поэтому одной из важных задач государства является обеспечение его эффективного функционирования. Таким образом, внедрение цифровизации в отрасль сельского хозяйства способствует обеспечению продовольственной безопасности, сокращению затрат на производство сельскохозяйственной продукции, а также повышению конкурентоспособности страны на мировом продовольственном рынке.

#### Список литературы

1. Алтухов А.И., Дудин М.Н., Анищенко А.Н. Глобальная цифровизация как организационно-экономическая основа инновационного развития агропромышленного комплекса РФ // Проблемы рыночной экономики. - 2019. - № 2. - С. 17-27.
2. Афонина В.Е. Влияние цифровизации на развитие аграрного сектора экономики // МСХ. – 2018. – №3. – С. 15-17.
- 3.. Водяников В.Т., Эдер А.В. Цифровизация АПК: оценка и перспективы внедрения в аграрном секторе экономики страны // Агроинженерия. 2024. Т. 26, № 2. С. 49-56. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2024-2-49-56>
4. Водяников В.Т., Эдер А.В. Роль научно-технического прогресса при модернизации АПК в условиях цифровой трансформации // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2023. № 9. С. 64-68. EDN: GUZYNC
5. Кондратьева О.В., Слинко О.В. Цифровая трансформация – вектор в развитии отечественного АПК // В сб.: Инновационные подходы образовательной деятельности в условиях цифровой трансформации отраслей АПК : матер. всероссийской (национальной) научной конференции. Сост. Н.В. Польшакова. Орел, 2022. С. 16-20.
6. Маринченко Т.Е. Мониторинг инновационной деятельности в АПК // Техника и оборудование для села. 2019. № 1. С. 40–46.
7. Федоров А.Д., Кондратьева О.В., Слинко О.В. Состояние и перспективы цифровизации сельского хозяйства // Техника и оборудование для села. 2018. № 9. С. 43–48.
8. Шокумова Р.Е. Цифровизация роста агропромышленного комплекса в России // Известия Кабардино-Балкарского государственного аграрного университета им. В.М. Кокова. 2021. № 4(34). С. 157–164.

## ЦИФРОВИЗАЦИЯ АПК - ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Луговнина В.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

Цифровизация в сельском хозяйстве относится к внедрению современных цифровых технологий и решений для улучшения эффективности и производительности сельскохозяйственного производства, включает в себя использование различных информационных и коммуникационных технологий, автоматизацию процессов, аналитику данных, искусственный интеллект и другие инновационные инструменты [1]. Цифровизация и автоматизация максимального количества сельскохозяйственных процессов входит как осознанная необходимость в стратегии развития крупнейших агропромышленных и машиностроительных компаний в мире. Агробизнес в России достиг определенной зрелости, о чем свидетельствуют стабилизация уровня инвестиций в сельское хозяйство и рост конкуренции среди производителей сельхозпродукции. В АПК растет объем и качество применения современных технологий, в том числе систем сбора, хранения и обработки данных. Применяются данные со спутников, датчиков, из операционных и транзакционных систем. При этом увеличивается как объем данных, так и потребность в их качественной обработке и достоверных выводах, на которые можно полагаться, принимая решения. В результате оформляется спрос на промышленные аналитические системы. АПК активно внедряет цифровые решения. Национальные проекты по развитию сельского хозяйства предусматривают поддержку внедрения цифровых технологий в аграрный сектор. Создаются специализированные платформы и цифровые ресурсы, которые предоставляют доступ к современным решениям и информации. Цифровизация сельского хозяйства имеет большие перспективы:

- повышение эффективности и производительности: цифровые технологии позволяют оптимизировать использование ресурсов; автоматизация процессов и использование точных данных; принятие обоснованных решений и повышение производительности сельскохозяйственных операций;

- улучшение качества и безопасности продукции: цифровизация позволяет более точно контролировать процессы производства, следить за состоянием почвы, растений и животных, отслеживать и контролировать использование пестицидов и удобрений; что способствует производству более качественных и безопасных сельскохозяйственных продуктов;

- улучшение управления рисками: цифровые решения позволяют фермерам прогнозировать погоду, оценивать риски и адаптировать свои стратегии производства; помогают выявлять ранние признаки заболеваний растений, животных; и это позволяет предпринять меры по их предотвращению;

- устойчивое сельское хозяйство: цифровые решения в АПК могут способствовать развитию устойчивого сельского хозяйства; позволяют оптимизировать использование ресурсов;

- улучшение доступа к информации и образованию: цифровые технологии предоставляют доступ к информации о сельскохозяйственных методах, новейших технологиях и передовых практиках, это помогает фермерам получать образование и консультации, улучшать свои навыки и внедрять инновации в свою деятельность [2,3].

Цифровые технологии в сельском хозяйстве являются актуальными в управлении производственными процессами, при обработке данных, в процессе мониторинга и анализа состояния почвы и растений, обеспечении качества и безопасности продукции. Их применение способствует укреплению взаимодействия сельхозтоваропроизводителей, поставщиков, потребителей и государственных органов и расширяет его. Развитие цифровых технологий существенно меняет механизм взаимодействия сельскохозяйственных предприятий с внешней средой, обеспечивается автоматизация и оптимизация производственных процессов, улучшается качество продукции, повышаются производительность труда и эффективность расходования ресурсов [2]. Цифровизация производственных процессов АПК сопровождается внедрением цифровых технологий, автоматизацией и роботизацией, минимизацией влияния человеческого фактора. Цифровая трансформация АПК способствует развитию промышленной робототехники, программно-аппаратных комплексов и цифровых производственных систем, повышая эффективность и улучшая управление АПК [2]. Основная роль цифровых технологий в развитии сельского хозяйства заключается в обеспечении населения безопасной, жизненно важной и необходимой для человека продукцией, сокращении затрат, снижении количества чрезвычайных ситуаций в сельскохозяйственных угодьях, экологической безопасности, повышении экономической и производственной эффективности.

Таким образом, цифровая трансформация сельского хозяйства открывает новые возможности для развития АПК, способствует повышению эффективности производства, улучшению качества продукции и увеличению прибыльности сельского хозяйства. Внедрение цифровых технологий в аграрный сектор является важным шагом в развитии сельского хозяйства и обеспечении продовольственной безопасности.

#### Список литературы

1. *Афони́на В.Е.* Влияние цифровизации на развитие аграрного сектора экономики // МСХ. – 2018. – №3. – С. 15-17.
2. *Водяни́ков В.Т., Эдер А.В.* Цифровизация АПК: оценка и перспективы внедрения в аграрном секторе экономики страны // Агроинженерия. 2024. Т. 26, № 2. С. 49-56. <https://doi.org/10.26897/2687-1149-2024-2-49-56>
3. *Кондра́тьева О.В., Слинко О.В.* Цифровая трансформация – вектор в развитии отечественного АПК // В сб.: Инновационные подходы образовательной деятельности в условиях цифровой трансформации отраслей АПК : матер. всероссийской (национальной) научной конференции. Сост. Н.В. Польшакова. Орел, 2022. С. 16-20.

## **ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, АВТОМАТИЗАЦИИ И РОТИЗАЦИИ В АПК КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА**

**Лялин Г.Д., Кузьмин А.В.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Цифровые технологии используемые для роста производительности труда в сельском хозяйстве – это:

- Сбор первичных данных
- Обработка информации и систематизация
- Анализ
- Выводы и прогнозы

Сбор первичной информации: 1) в области растениеводства – это составление карт полей и возводимых на ней культур, количество и качество обработок, внесение удобрений. 2) в области животноводства – это составление нательных карт с подробной информацией о животном, пол, возраст, родословная, состояние здоровья, количество производимой продукции в зависимости от вида скота и все режиме реального времени.

Обработка информации и систематизация: создание система для вывода информации и получения базы данных, с целью упрощения их обработки. Программа, созданная для компьютера и телефона, с возможностью мониторинга данных твоих сельхозугодий, поголовья скота или состояния электрооборудования [3-6].

Для лучшего анализа данных, с помощью хороших программистов, можно создать программу для автоматического оповещения. На примере скотоводства, эта программа может считывать по установленным GPS-маячкам их месторасположение на карте, а также состояние их здоровья, качестве питания, количества полезных веществ в организме.

Выводы и прогнозы позволяют системе лучше распланировать и учесть расходы и выстроить дальнейший план развития предприятия. Имея подобную систему, можно значительно облегчить работу, грамотно распределять время и ресурсы.

С развитием цифровых технологий управление предприятиями стало значительно проще. Возможности контроля, учёта и постоянного обновления информации, позволяет работать даже на очень больших расстояниях.

Автоматизация и роботизация в сельском хозяйстве открывают новые возможности для повышения производительности и устойчивости аграрного сектора. Современные технологии, такие как автономные тракторы и дроны, позволяют фермерам значительно сократить затраты времени и ресурсов. Тенденция к интеграции автоматизированных решений в сферу деятельности сельского хозяйства не только улучшает агрономическую практику, но и влияет на модели управления фермами. [1]

Внедрение современных технологий хоть и повышает эффективность и продуктивность рабочих, но также и требует от них новых знаний и навыков в управлении, обслуживании и ремонта данного оборудования. [2]

Интересным направлением является использование дронов для мониторинга посевов. Они позволяют фермерам получать данные о состоянии растений, анализировать уровень влажности и выявлять болезни на ранних стадиях. Это помогает избежать больших потерь и оптимизировать использование ресурсов. Также существует множество роботов, занимающихся сбором урожая используя сенсоры и алгоритмы распознавания объектов для определения зрелости плодов.

Преимущества способствующие улучшению работы и устойчивому развитию сектора [7] – автоматизированные машины отличаются высокой точностью, что позволяет свести к минимуму ошибки, снижение нагрузки на работников и повышение условий труда, точность дозирования удобрений и пестицидов позволяет снизить затраты и уменьшить вред окружающей среде, ускорение процессов выполнения задач.

#### Список литературы

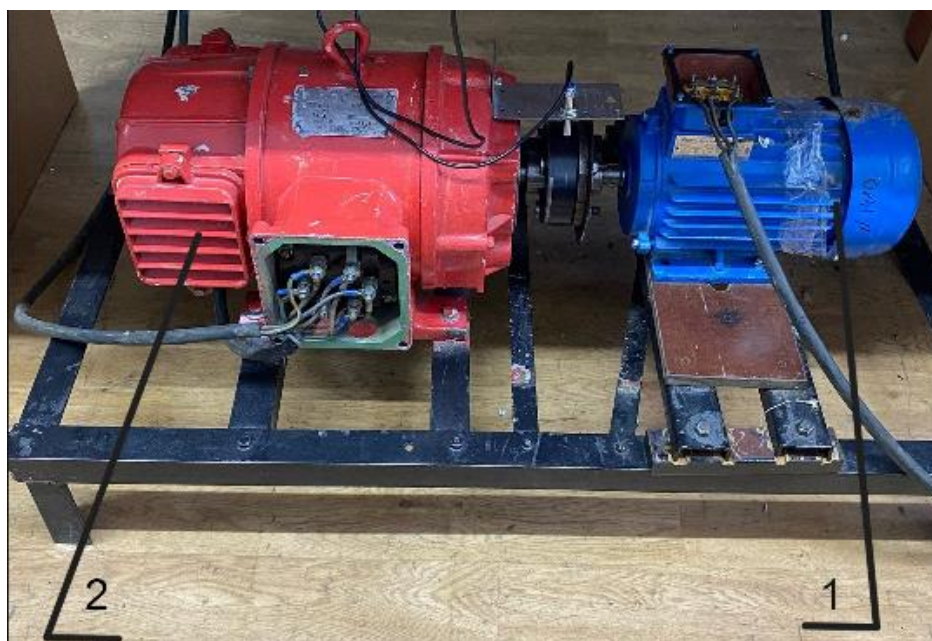
1. The State of Food and Agriculture 2022. / Leveraging automation in agriculture for transforming agrifood systems. Rome, FAO [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.4060/cb9479en>
2. Adapting to the Agricultural Labor Market Shaped by Robotization / *Sustainability* 2024, 16(16), 7061 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.3390/su16167061>
3. *Боннет, Я. В.* Особенности эксплуатации электродвигателей на птицефабрике / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 47. – С. 8-17. – DOI 10.51215/2411-6483-2023-(2)47-8-17.
4. *Боннет, Я. В.* Разработка печатной платы системы мониторинга асинхронного электродвигателя / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 14–15 марта 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 135-141.
5. Мелиорация земель и возможность ее цифровизации / *О. А. Захарова, Д. Е. Кучер, Е. И. Машкова [и др.]* // Природообустройство. – 2021. – № 4. – С. 31-37. – DOI 10.26897/1997-6011-2021-4-31-37.
6. Определение загрузки асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в процессе эксплуатации / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников, С. В. Подъячих* // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2024. – Т. 71, № 1(54). – С. 17-23. – DOI 10.22314/2658-4859-2024-71-1-17-23.
7. Роботизация в сельском хозяйстве: новый шаг к устойчивому развитию отрасли / 2024 SmartAgro [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smartagro.ru/robotizatsiya-v-selskom-khozyaystve>



## БЕСКОНТАКТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДШИПНИКА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

**Макаревич А.А., Прудников А.Ю.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Проблема обеспечения безотказной работы асинхронных двигателей остается актуальной [1, 4, 5]. Одним из способов повышения эксплуатационной надежности асинхронных машин является разработка новых способов контроля состояния. Особо ценными в последнее время являются способы для осуществления которых не требуется остановка технологического процесса [2, 3]. Основы тепловизионного контроля рассматривался нами в предыдущих работах. Ниже представлен экспериментальный стенд (рисунок 1), на нём расположены испытуемый асинхронный двигатель АИР80МВ4 У2 соединённый посредством муфты с двигателем постоянного тока П-22, который выполняет роль нагрузки.



1 – асинхронный двигатель типа АИР80МВ4 У2, 2 – двигатель постоянного тока типа П-22

Рисунок 1 – Экспериментальный стенд

Загрузка двигателя осуществлялась до номинальной, чтобы максимально приблизить условия к производственным. Паспортные данные испытуемого двигателя приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Паспортные данные двигателя АИР80МВ4 У2

3~№ENR18-1405106859	Режим S1	IP 55	IM1081	Кл. изол. F
Тип АИР80МВ4 У2	Сosφ 0.80		20кг	Δ/λ
220/380 В	1,5кВт		1420 об/мин	50Гц
6.2/3.6 А	ГОСТ Р51689-2000		20.06.2014	

На первом этапе эксперимента тепловизионный контроль состояния проводился над исправным подшипником, а на втором этапе был установлен подшипник с увеличенным радиальным зазором. Температура измерялась тепловизором Testo 875i. Результаты приведены ниже в таблице 2.

Таблица 2 – Нагрев подшипника асинхронного двигателя в процессе работы

Время, t, мин	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27
Температура исправного подшипника, T, °С	20,4	24,4	26,7	28,9	30,2	32,6	34	35,38	38,5	38,8
Температура подшипника с увеличенным радиальным зазором, T, °С	21,4	24,7	29,4	31,7	34	36,1	37,8	39,9	41,4	42,7

Из данных таблицы можно сделать вывод, что подшипник с увеличенным радиальным зазором после запуска асинхронного двигателя нагревается быстрее, так же возрастает его рабочая температура. Это может негативно сказаться на работе машины и привести к аварии.

#### Список литературы

1. *Матвеев, Р. В.* Анализ надежности работы асинхронных двигателей в сельском хозяйстве / *Р. В. Матвеев, В. Ю. Матвеева, А. В. Шустеев* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 136-141. – EDN HRXJDK.

2. *Прудников, А. Ю.* Автоматизированная система для диагностики эксцентриситета ротора асинхронного двигателя / *А. Ю. Прудников, В. В. Боннет, А. Ю. Логинов* // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : Материалы VII международной научно-практической конференции, Иркутск, 24–26 мая 2018 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2018. – С. 231-236. – EDN SJCWTH.

3. *Табиханов, И. В.* Диагностика механических неисправностей электрических двигателей / *И. В. Табиханов, С. М. Быкова* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 119-125. – EDN FRXSDS.

4. *Чурин, А. В.* Влияние несимметрии напряжения на надежность работы асинхронного двигателя / *А. В. Чурин, С. В. Сукьясов* // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 декабря 2021 года. Том Часть 1. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 408-411. – EDN TTBVYU.

5. *Чурин, А. В.* Влияние несимметрии напряжения на установившуюся температуру асинхронного двигателя / *А. В. Чурин* // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : сборник научных тезисов студентов, Иркутск, 29 октября 2021 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 199-200. – EDN YCVGPX.

## АНАЛИЗ ТЕРМОГРАММ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С НЕИСПРАВНЫМ ПОДШИПНИКОМ

Макаревич А.А., Прудников А.Ю.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

Актуальность повышения надежности асинхронных двигателей в сельском хозяйстве не вызывает сомнения [1-3]. Одним из способов решения этой проблемы является разработка новых способов контроля их состояния, при чем приоритетными являются способы, при которых для получения диагностической информации не нужно останавливать двигатель или даже транспортировать в лабораторию. Некоторые диагностические параметры можно получить с датчиков, установленных на или в двигателе, эти способы отличаются высокой точностью, но и дороговизной [4, 5]. Так же есть способы, для осуществления которых на многих двигателях нужен один набор инструментов. Они основаны на анализе частоты вращения ротора, вибрации или температуры, и при этом наименее затратны [4, 5]. Нами была поставлена цель – сформировать практические предпосылки для формирования диагностических параметров способа диагностики подшипников асинхронных двигателей на основе анализа его нагрева.

В предыдущей работе «Бесконтактное измерение температуры подшипника асинхронного двигателя» описан лабораторный стенд, на котором проводились измерения. Температура измерялась тепловизором Testo 875i. Ниже приведены термограммы асинхронного двигателя типа АИР80МВ4 У2 с исправным подшипником (слева) и с подшипником с увеличенным радиальным зазором (справа) через 15 минут работы (Рисунок 1) и через 27 минут работы (Рисунок 2).

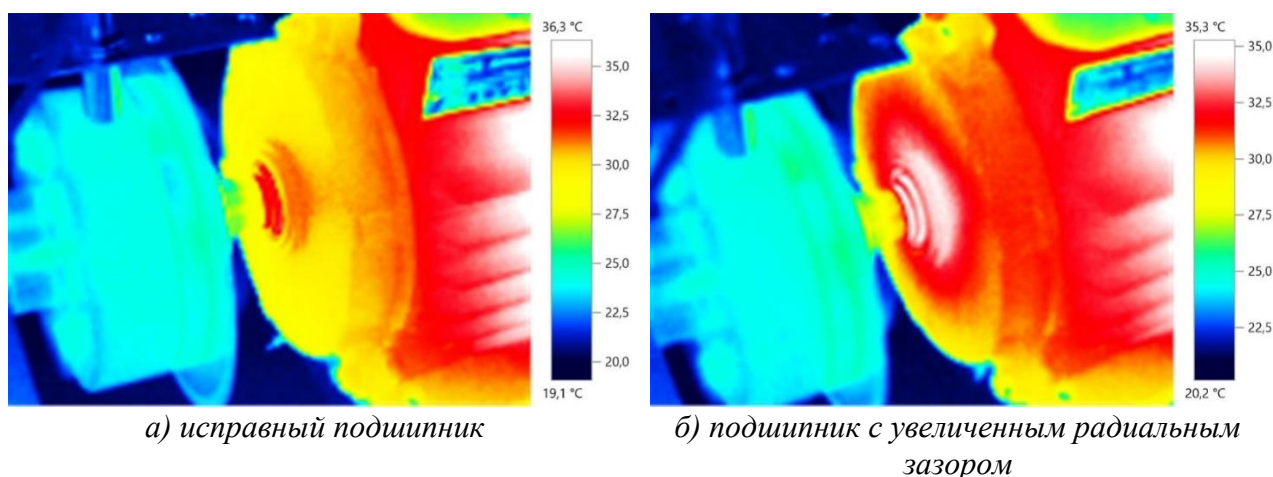


Рисунок 1 - Термограммы асинхронного двигателя через 15 минут после запуска

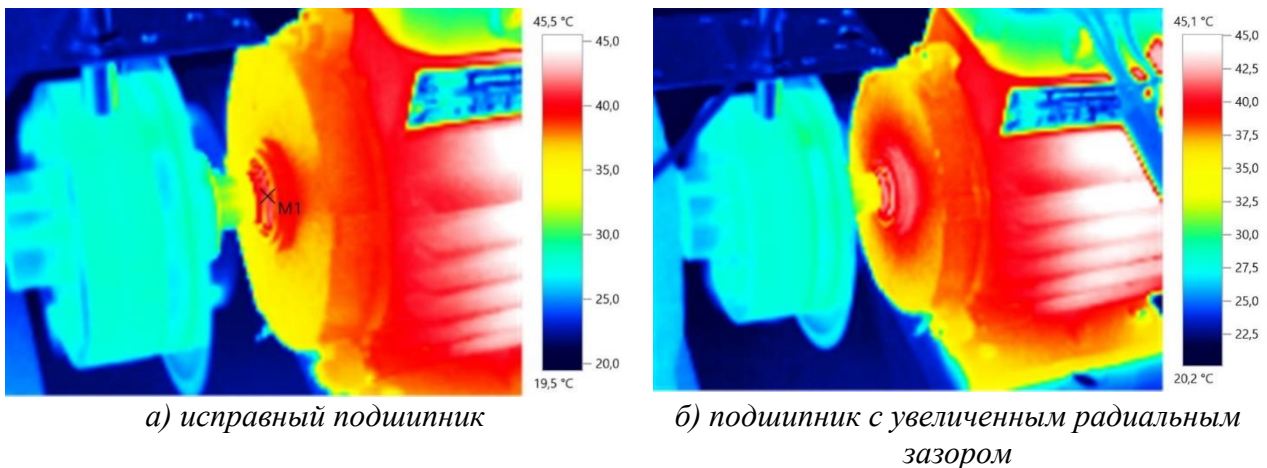


Рисунок 2 - Термограммы асинхронного двигателя через 27 минут после запуска

Проанализировав рисунки можно отметить, что технически исправный подшипник после пятнадцати минут работы достигает температуры 32,6 °С и после двадцати семи минут работы – 38,8 °С. Подшипник с увеличенным радиальным зазором после пятнадцати минут работы нагревается до 34 °С и после двадцати семи минут работы – 42,7 °С.

В дальнейшем нами будут проведены аналогичные измерения для подшипников с разными значениями увеличенного радиального зазора. Так же планируется провести эксперимент для двигателей с разной номинальной частотой вращения. Предполагаемые результаты можно использовать для формирования практических предпосылок способа диагностики подшипника асинхронного двигателя с применением бесконтактного измерения температуры подшипника в процессе работы без остановки технологического процесса.

#### Список литературы

1. *Боннет, В. В.* Статистическая оценка параметров изменения частоты вращения ротора асинхронного двигателя / *В. В. Боннет, А. Ю. Прудников* // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 80. – С. 125-130. – EDN ZFHRQJ.
2. *Вакальчук, А. А.* Диагностика неисправностей электрических машин / *А. А. Вакальчук, С. В. Сукьясов* // Вестник ИрГСХА. – 2009. – № 37. – С. 60-65. – EDN MNLLRP.
3. Диагностика дизельных двигателей, работающих на водобитопливной эмульсии / *Т. В. Бодякина, М. К. Бураев, П. А. Болоев [и др.]* // Сборник научных трудов / Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления. – Улан-Удэ : Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, 2018. – С. 3-9. – EDN ННУУНР.
4. *Матвеев, Р. В.* Анализ надежности работы асинхронных двигателей в сельском хозяйстве / *Р. В. Матвеев, В. Ю. Матвеева, А. В. Шистеев* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 136-141. – EDN HRXJDK.
5. *Табиханов, И. В.* Диагностика механических неисправностей электрических двигателей / *И. В. Табиханов, С. М. Быкова* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 119-125. – EDN FRSXDS.



## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТАРИФА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

**Макаров В.А., Федоринова Э.С.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодёжный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия*

Электропотребление на территории Иркутской области с 2019 года по 2023 год увеличилось более чем на 16% (средний ежегодный прирост +4%). В декабре 2023 года зафиксирован исторический максимум электропотребления (10,2 гВт)[2].

Значительную часть (более 12%) электрической энергии от общего объема потребляет население. Численность сельского населения на территории области ежегодно увеличивается. С 2019 года по 2023 год количество сельских жителей выросло на +1,5%. Однако, жителей проживающих в городах становится меньше. За рассматриваемый период (с 2019 года по 2023 год) произошло снижение численности городского населения более чем на 3% (на 57 000 человек) [2-3].

Потери электрической энергии в электрических сетях на территории области уже давно превысили оптимально-допустимый уровень потерь (4-6%). По данным электросетевых организаций потери электроэнергии в электрических сетях за рассматриваемый период, выросли на 9-48%.

Следует отметить, что производство, потребление электрической энергии на душу населения, экономичность и эффективность работы электрических сетей являются важнейшими показателями, оказывающими влияние на методику формирования тарифа.

Динамика изменения тарифа на электрическую энергию для населения и приравненных к нему категорий потребителей на территории Иркутской области показана на рисунке 1.

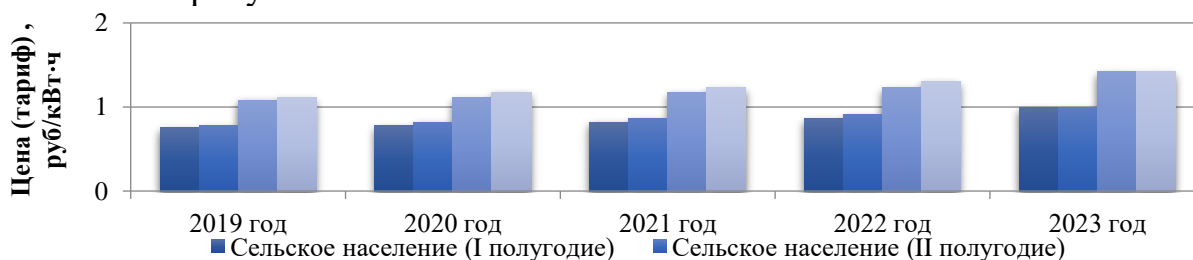


Рисунок 1 – Цена (тариф), руб./кВт·ч (с учетом НДС)

Анализ рисунка 1 показал, что до 2023 года действовал одноставочный тариф, изменение которого происходило 2 раза в год. В среднем ежегодно цена за 1 кВт·ч увеличивалась на +3,84 %.

На 2024 год тариф изменился 2 раза с 01.05.2024 по 30.06.2024 и с 01.07.2024 по 31.12.2024, при этом учитывалась категория потребителей с разбивкой по ставкам и дифференциацией по зонам суток. Согласно приказу Службы по тарифам Иркутской области № 79-70-спр от 26.04.2024 и № 79-81-

спр от 10.06.2024 электропотребление распределяется на три диапазона (I, II, III) [1,4]. В таблице 1 представлены данные о тарифе для населения, проживающего в сельских населенных пунктах.

Таблица 1 – Данные о тарифе для населения, проживающего в сельских населенных пунктах на 2024 год

Диапазон	с 01.05.2024 по 30.06.2024			с 01.07.2024 по 31.12.2024		
	I	II	III	I	II	III
<b>Одноставочный тариф</b>	0,994	0,994	0,994	1,106	1,799	3,43
<b>Одноставочный тариф, дифференцированный по двум зонам суток</b>						
Дневная зона (пиковая и полупиковая)	1,143	1,143	1,143	1,272	2,069	3,945
Ночная зона	0,662	0,662	0,662	0,736	1,197	2,281
<b>Одноставочный тариф, дифференцированный по трем зонам суток</b>						
Пиковая зона	1,292	1,292	1,292	1,438	2,339	4,459
Полупиковая зона	0,994	0,994	0,994	1,106	1,799	3,430
Ночная зона	0,662	0,662	0,662	0,736	1,197	3,281

Вне зависимости от месяца (относится или не относится к отопительному периоду) всех потребителей электрической энергии сельских населенных пунктов поделили на три диапазона объема электропотребления. К первому диапазону (I) отнесли тех потребителей, у которых объем электропотребления до 25 000 кВт·ч в месяц, ко второму диапазону (II) – потребителей с электропотреблением от 2 5001 до 25 010 кВт·ч, а к третьему диапазону (III) относят потребителей с электропотреблением свыше 25 010 кВт·ч в месяц [1].

С учетом нового дифференцированного тарифа, платежи за электроэнергию индивидуальных жилых домов (ИЖД) увеличатся более чем в 2 раза. В некоторых случаях, платежи будут увеличиваться в геометрической прогрессии, особенно в зимние месяцы. Таким образом, введение нового тарифа и нормативов электропотребления может привести к остановке строительства ИЖД и снижению численности населения, проживающих в сельской местности Иркутской области.

#### Список литературы

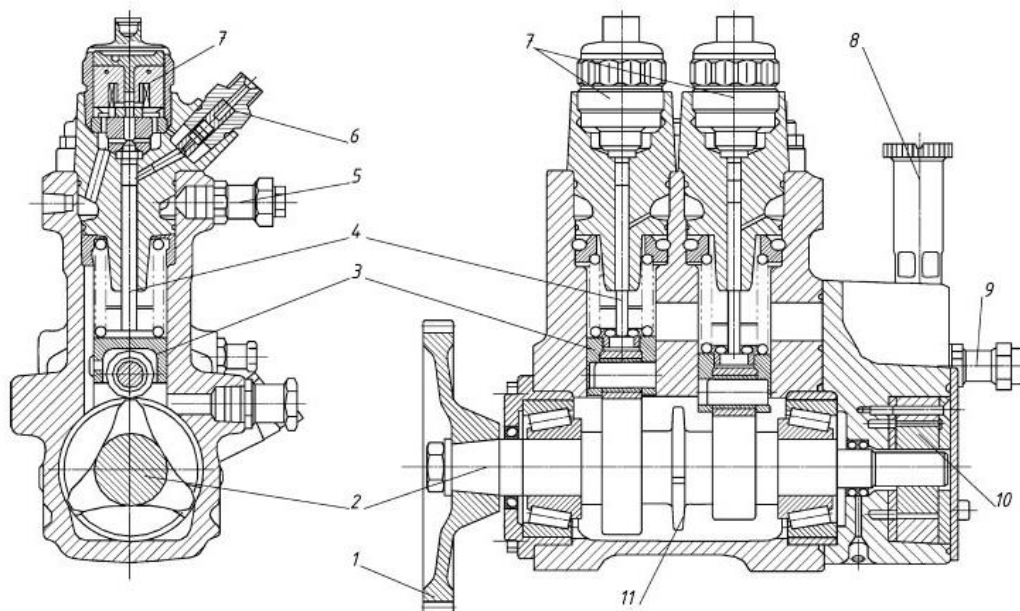
1. Приказ Службы по тарифам Иркутской области от 26.04.2024 № 79-70-спр «Об установлении тарифов на электрическую энергию для населения и приравненных к нему категорий потребителей по Иркутской области на 2024 год»
2. *Наумов, И. В.* Снижение несимметрии загрузки фаз и сокращение потерь электрической энергии в сетях 0,4 КВ ОГУЭП «ОБЛКОММУНЭНЕРГО» и ОАО «ИЭСК» / *И. В. Наумов, Э. С. Федоринова, М. А. Якупова* // Научно-исследовательская деятельность аспирантов в решении приоритетных задач развития агропромышленного комплекса : Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию аспирантуры Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 06 декабря 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 163-167.
3. *Наумов, И. В.* Состояние электроэнергетического комплекса Иркутской области / *И. В. Наумов, Э. С. Федоринова, М. А. Якупова* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 14–15 марта 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 160-165.

## ПРИЧИНЫ НЕИСПРАВНОСТИ ТНВД СИСТЕМЫ COMMON RAIL

Метелин В.А., Цэдашиев Ц.В.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

Common Rail – это система подачи топлива в дизельных двигателях. Принцип работы системы заключается в создании высокого давления топлива в общей рампе, откуда оно распределяется по форсункам. Это позволяет осуществлять многократный впрыск за один цикл работы двигателя. Такой подход обеспечивает более полное сгорание топлива, повышает эффективность работы двигателя и снижает вредные выбросы [1, 5, 6].

ТНВД в системе Common Rail – это топливный насос высокого давления, который формирует рабочее давление топлива и перекачивает его в общую рампу. Он не занимается перераспределением топлива по форсункам и не влияет на момент впрыскивания топлива [4].



1 – шестерня привода; 2 – вал привода с кулачками; 3 – толкатель плунжера; 4 – плунжер; 5 – перепускной клапан; 6 – штуцер присоединения линии высокого давления; 7 – электромагнитный клапан управления подачей; 8 – подключающий насос; 9 – клапан ограничения давления в линии подкачки; 10 – подкачивающий насос; 11 – кулачек с отметчиком для датчика частоты вращения.

Рисунок 1 – ТНВД Common Rail

### Причины неисправностей ТНВД

ТНВД имеет сложную конструкцию секции подкачки с четырьмя подпружиненными лопастями. Эта конструкция категорически не терпит мусора и воды в топливе. При их наличии секция подкачки начинает моментально стругать стружку, которая разносится по всей топливной системе [3].

Низкое качество используемого дизельного топлива – это, безусловно, самая распространенная причина. На заправках можно найти дизельное топливо

различного качества. Повышенное содержание воды, химических примесей, твердых примесей в дизельном топливе. Все это очень быстро может привести к истиранию, царапинам или растрескиванию элементов ТНВД, смазываемых топливом.

Износ поршней и колец – этот процесс происходит регулярно и самопроизвольно с пройденными километрами, но водители часто ускоряют его по собственному желанию. Плохая эксплуатация автомобиля приводит к тому, что поршни и кольца изнашиваются гораздо быстрее. Достаточно того, что автомобиль используется нерегулярно или мы ездим на нем только по относительно коротким маршрутам, и мы можем серьезно повредить свой насос высокого давления.

Отсутствие замены масла и фильтров – масло и фильтры одинаково важны для работы всего приводного агрегата, включая насос высокого давления. Нерегулярная замена необходимых элементов также напрашивается на нашу машину очень больших проблем. Езда на старом масле просто очень вредна для нашей машины и такого поведения обязательно следует избегать [2].

#### Список литературы

1. Выход из строя и ремонт ТНВД Common Rail / ПРЕЦИЗИКА [Электронный ресурс]. - <https://precizika.ru/blog/detail/vykhod-iz-stroya-i-remont-tnvd-common-rail-simptomy-i-prichiny-chto-stoit-znat/> - 06.10.2024
2. *Егоров И. Б.* Влияние особенностей конструкции двигателей внутреннего сгорания на его ресурс / *И. Б. Егоров* // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : сборник научных тезисов студентов, Иркутск, 29 октября 2021 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 120-121.
3. Повышение работоспособности системы подачи топлива трактора New Holland TD 5.110 / *И. Б. Егоров, Н. А. Поздняков, А. А. Рудых, Ц. В. Цэдашиев* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции : в IV томах, Иркутск, 17–18 февраля 2022 года. Том IV. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 51-58.
4. Про систему Common Rail / Автостронг [Электронный ресурс]. - <https://autostrong-m.by/post/pro-sistemu-common-rail/> - 05.12.2024
5. *Хабардин В.Н.* Тестер топливного насоса дизеля / *Хабардин В.Н., Хабардин С.В.* // В сборнике: Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. п. Молодежный, 2023. С. 403-407.
6. Чип-тюнинг автомобилей / *Я. И. Астапов, Е. Д. Духнич, А. В. Индосова, А. Ю. Прудников* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 147-155.



## ПРИЗНАКИ НЕИСПРАВНОСТИ ДИЗЕЛЬНЫХ ФОРСУНОК СИСТЕМЫ COMMON RAIL

**Метелин В.А., Хабардин В.Н.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

Common Rail – это система подачи топлива в дизельных двигателях. Принцип работы системы заключается в создании высокого давления топлива в общей рампе, откуда оно распределяется по форсункам. Это позволяет осуществлять многократный впрыск за один цикл работы двигателя. Такой подход обеспечивает более полное сгорание топлива, повышает эффективность работы двигателя и снижает вредные выбросы [1, 4].

### Конструкция

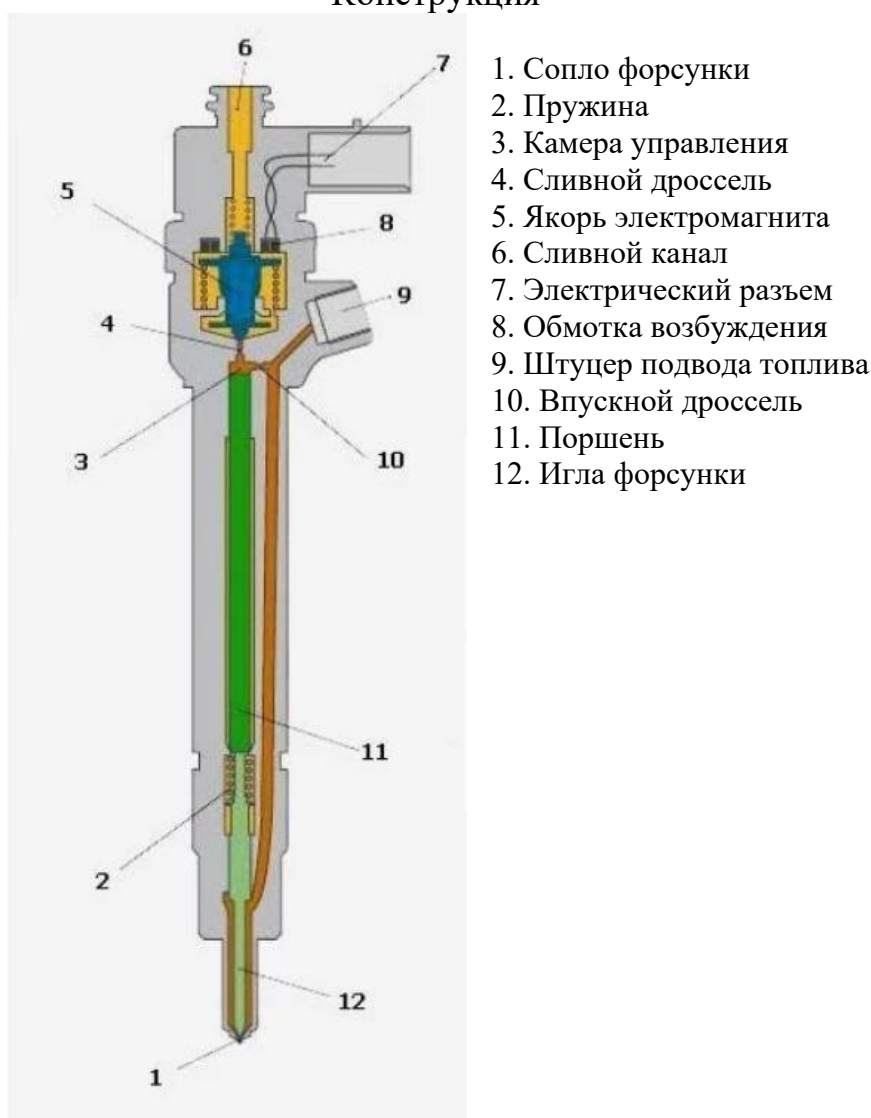


Рисунок 1 – Электрогидравлическая форсунка

Ремонт дизельных форсунок может потребоваться по следующим причинам:

1. Дизельное топливо низкого качества, с повышенным содержанием серы или воды засоряет канал иглы и распылитель. При этом нарушается дозировка, режим подачи топлива, меняется угол распыления и стопорится игла.

2. Механические повреждения, вызванные некорректной работой смежных систем дизельного двигателя.

Обычно отказы имеют следующий характер: изменяется угол распыления и количество впрыскиваемого топлива, нарушается внутренняя целостность корпуса, ухудшается ход иглы и увеличивается износ клапана мультипликатора. Неисправности форсунок возникают чаще всего при пробеге за 150 тыс. км, но это не является правилом, форсунка может прослужить и более 300 тыс. км при своевременном обслуживании и заправке качественным топливом [2].

Симптомы поломки форсунки:

- при движении автомобиля происходят его толчки и рывки;
- нестабильно работает двигатель на холостых оборотах, глохнет;
- потеря тяги двигателя;
- отказ одного и более цилиндров (троит двигатель);
- черный или сизый дым из выпускной трубы.

Стук наблюдается тогда, когда топливо не сгорает должным образом, например, из-за некачественной топливно-воздушной смеси. Это может вызвать преждевременную детонацию, слышимую как стук исходящий изнутри двигателя.

Неравномерность вращения коленчатого вала двигателя, обусловленная неисправностью форсунки, также может подавать слишком много топлива в цилиндр, вызывая скачок мощности двигателя. В этом случае частота вращения коленчатого вала двигателя будет колебаться при постоянной нагрузке и постоянном положении дроссельной заслонки.

Пропуски воспламенения возникают в случае, если подача топлива нарушена, двигатель работает нестабильно [3].

#### Список литературы

1. Алтухов, С. В. Исследование теплообмена корпуса распылителя форсунки с топливом / С. В. Алтухов, С. Н. Шуханов // Вестник ИрГСХА. - 2017. - № 80. - С. 54-61.

2. Алтухов, С. В. Анализ теплового состояния распылителей форсунок / С. В. Алтухов, С. Н. Шуханов // Аграрная наука. - 2018. - № 5. - С. 56-57.

3. Алтухов, С. В. Исследование тепловых потоков в распылителе форсунки дизельного двигателя 4ч 11/12,5 / С. В. Алтухов, С. Н. Шуханов // Материалы всероссийской научно-практической конференции с международным участием "Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса" посвященная памяти Александра Александровича Ежевского, Иркутск, 15–16 ноября 2018 года. - Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2018. - С. 242-248.

4. Чип-тюнинг автомобилей / Я. И. Астапов, Е. Д. Духнич, А. В. Индосова, А. Ю. Прудников // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 147-155.

## РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ТЕПЛИЦЫ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА ARDUINO MEGA

Мурыщенко Е.В., Логинов А.Ю.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

В современном мире всё большее значение приобретает внедрение автоматизированных систем для управления микроклиматом в различных помещениях [5-7]. Создание автоматизированных систем для управления микроклиматом имеет важное значение для продовольственного рынка, поскольку это способствует улучшению импортозамещения в нашей стране. Кроме того, такие системы управления микроклиматом помогают сократить расходы на эксплуатацию теплиц и обладают высокой экономической эффективностью [2, 3].

С помощью контроллера Arduino MEGA можно реализовать автоматизацию для небольших теплиц. Этот контроллер получает данные от различных датчиков, обрабатывает их и отправляет управляющие сигналы на актуаторы, нагревательные элементы, клапаны водоснабжения и другие устройства. Среди всех микроконтроллеров семейства Arduino, Arduino UNO R3 (рисунок) выделяется наивысшей производительностью [1, 4].

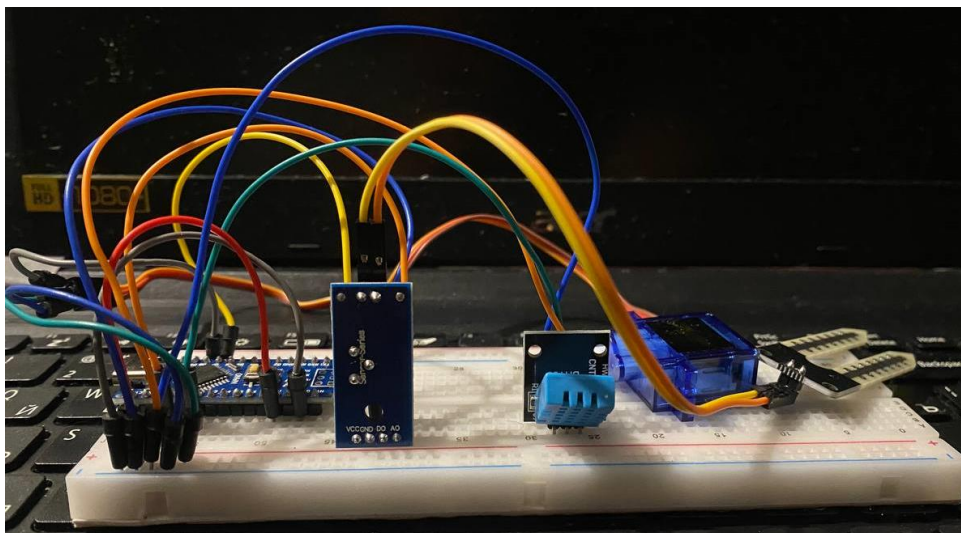


Рисунок 1 - Arduino UNO R3

Основные достоинства этой платы заключаются в том, что она предлагает значительно большее количество входных и выходных каналов по сравнению с другими моделями из данной линейки. Кроме того, у нее компактные размеры, высокая степень программируемости, приличная скорость опроса, а также обширный ассортимент различных датчиков и модулей расширения. Также стоит отметить большое количество доступной информации и литературы по данному устройству, что делает его более доступным для изучения и

применения. Наконец, цена этой платы остается на приемлемом уровне, что способствует её популярности среди разработчиков и любителей электроники.

В комплект UNO R3 Starter Kit входит все, что нужно для начала работы с микроконтроллером – достаточно просто подключить плату к USB-порту компьютера или обеспечить питание устройству с помощью адаптера или батареек. Использование набора не требует необходимости выполнения пайки. В комплектацию UNO R3 Starter Kit входит: плата UNO R3 (Arduino-совместимый контроллер); беспаячная макетная плата; дисплей LCD1602; светодиодная матрица 8 x 8; 4-х разрядный цифровой индикатор; светодиоды голубые или зеленые; сервопривод TowerPro SG90 с рулевым механизмом; соединительные Dupont провода (папа-мама).

### Список литературы

1. Arduino Home. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arduino.cc/> (дата обращения: 07.12.2024).

2. *Асалханов, П. Г.* Применение интеллектуальных технологий в сельском хозяйстве / *П. Г. Асалханов, Н. В. Бендик* // Комплексное развитие сельских территорий : Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, кандидата экономических наук, профессора Зверева Александра Федоровича, Иркутск, 14 сентября 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 20-25. – EDN LLDDNQ.

3. *Асалханов, П.Г.* Проектирование информационных систем. Структурный подход / Учебное пособие для студентов направления «Прикладная информатика» // *П.Г. Асалханов, Н.В. Бендик*, – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2018. – 133 с. – ил.

4. ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207–99 Информационная технология. Процессы жизненного цикла программных средств. – М.: Изд-во стандартов, 2003.

5. *Павлов, С. А.* Проектирование модуля для сбора информации о параметрах микроклимата в животноводческом помещении на базе Arduino UNO / *С. А. Павлов, Ю. Ю. Клибанова, Р. Е. Барахтенко, А. Е. Гусаров* // Journal of Agriculture and Environment. – 2024. – № 3(43). – DOI 10.23649/JAE.2024.43.4.

6. Устройство автоматизированной системы жизнеобеспечения растений «умная теплица» / *С.А. Гилёв, А.Р. Низамиева, Д.А. Сельков, М.Е. Фомина* // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР. - 2021. - №1-3. - С. 162-165.

7. Цифровые технологии в аграрном производстве и образовании / *Я. М. Иваньо, П. Г. Асалханов, М. Н. Барсукова [и др.]*. – Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – 126 с. – ISBN 978-5-91777-251-6.

## РАЗРАБОТКА МАКЕТА СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСТЕНИЙ «УМНАЯ ТЕПЛИЦА»

Мурыщенко Е.В., Логинов А.Ю.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

Умная теплица представляет собой современную систему для выращивания растений, способная автоматизировать ряд процессов, таких как: освещение, полив, вентиляция, подкормка, мониторинг и управление. Умная теплица значительно упрощает физическую работу садовода. Она умеет самостоятельно заботиться о будущем урожае огурцов, томатов, ягод и других растений без необходимости вмешательства владельца. Набор автоматизированных функций позволяет освободить человека от долгих и ежедневных хлопот по уходу за грядками, что приводит к снижению трудозатрат [4-7].

На рисунке представлен готовый макет системы жизнеобеспечения растений «умная теплица» с установленным датчиком влажности и устройством автоматического полива.



Рисунок - Система жизнеобеспечения растений «Умная теплица»

«Умная теплица», несмотря на свою кажущуюся сложность, обладает относительно простой и понятной конструкцией. Тем, кто имеет базовые навыки в конструировании и знаком с Arduino или подобными микроконтроллерами, справится с её обустройством [1-3]. При этом не обязательно, чтобы «умная

теплица» была оснащена высокими технологиями. Реализовать её можно даже с ограниченными материальными затратами.

Издержки на создание и установку автоматизированной системы жизнеобеспечения растений могут существенно различаться в зависимости от размеров теплицы, уровня сложности системы и цен на оборудование. Тем не менее, такие вложения способны вернуть свои расходы благодаря уменьшению затрат на ручной труд, увеличению урожайности и улучшению качества продукции.

#### Список литературы

1. Arduino Home. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.arduino.cc/> (дата обращения: 07.12.2024).
2. Асалханов, П. Г. Применение интеллектуальных технологий в сельском хозяйстве / П. Г. Асалханов, Н. В. Бендик // Комплексное развитие сельских территорий : Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, кандидата экономических наук, профессора Зверева Александра Федоровича, Иркутск, 14 сентября 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 20-25.
3. Асалханов, П.Г. Проектирование информационных систем. Структурный подход / Учебное пособие для студентов направления «Прикладная информатика» // П.Г. Асалханов, Н.В. Бендик, – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2018. – 133 с. – ил.
4. Бодякина, Т. В. Разработка технологии сохранения ресурсов на предприятиях агропромышленного комплекса Иркутской области / Т. В. Бодякина // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2019. – № 33. – С. 5-12.
5. Прудников, А. Ю. К вопросу автоматизации полива растений в теплицах / А. Ю. Прудников, А. Ю. Логинов // Инженерные решения для агропромышленного комплекса : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Рязань, 24 марта 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 131-135.
6. Устройство автоматизированной системы жизнеобеспечения растений «умная теплица» / С.А. Гилёв, А.Р. Низамиева, Д.А. Сельков, М.Е. Фомина // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР. - 2021. - №1-3. - С. 162-165.
7. Цифровые технологии в аграрном производстве и образовании / Я. М. Иваньо, П. Г. Асалханов, М. Н. Барсукова [и др.]. – Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – 126 с. – ISBN 978-5-91777-251-6.



## ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПАСТИЛЫ ИЗ ПЛОДОВ СВЕЖИХ ЯБЛОК

Нестерова К.В., Цыдыпова О.Н.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

Органолептическая оценка пищевых продуктов является одной из самых распространенных оценок и самой малозатратной. Для проведения данного вида оценки необходимы лишь два фактора: готовый продукт и аудитория, незаинтересованная в оценке того или иного продукта. Яблочная пастила приготовлена из пастильной массы, пюреобразного состояния измельченных плодов свежих яблок, которая помещалась в сушильный шкаф и подвергалась сушке. Технология сушки растительного сырья рассмотрена в работах [1-4].

Технология приготовления яблочной пастилы представлена в работе [5].

Оценка яблочной пастилы проходила на выставке «Агропромышленная неделя 2023», методом дегустационного анализа.

Оценивались такие качества продукта, как: цвет, вкус и запах, внешний вид, текстура.

В опросе приняли участие различные категории респондентов. В опросе приняли участие 53% женщин и 47% мужчин из 30 респондентов. Распределение респондентов по сферам деятельности, возрастной составляющей и половому признаку представлены на рисунке 1.

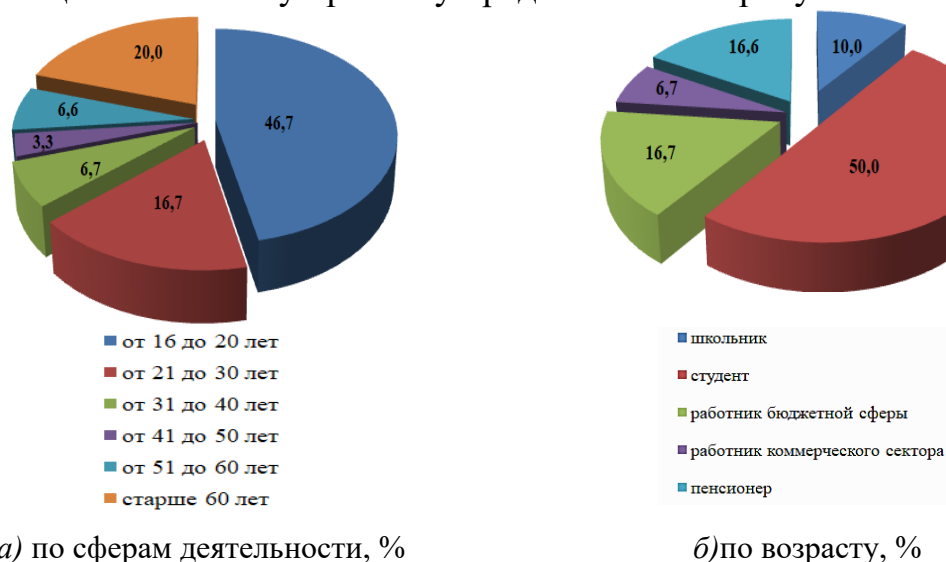


Рисунок 1 – Респондентов по возрасту (а) и сфере деятельности (б)

Из рисунка 1 видно, что в опросе были охвачены все сферы деятельности от школьника до пенсионера. Данный охват позволяет сделать более детальную оценку о составить представление о предпочтениях различных категорий граждан. Анализируя возрастную категорию, видно, что наибольший процент участников принадлежит к категории «от 16 до 20 лет» что составляет 46,7 %

опрошенных. Наименьшее количество опрошенных возрастной категории «от 41 до 50 лет», что составляет 3,3 %.

Анализ полученных результатов по дегустации пастилы, приготовленной на основе свежих яблок, без добавления сахара и других вкусовых добавок показал, что респондентам понравился продукт.

Результаты дегустации приведены на рисунке 2.

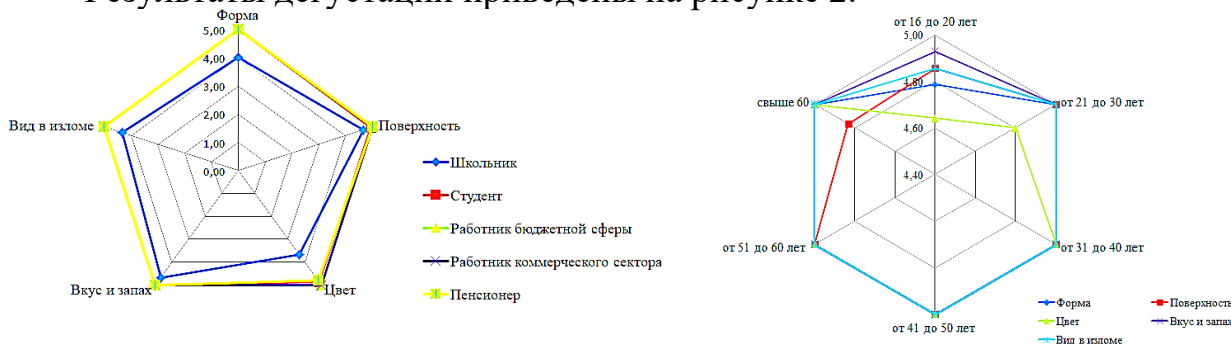


Рисунок 2 – Результаты органолептической оценки

Из рисунка 2 видно, что пастила, полученная из плодов свежих яблок, получила высокую оценку, по пятибалльной шкале, по всем показателям у потребителей категорий «студент», «работник бюджетной сферы» и «пенсионер»: вид в изломе (5 балла); форма (5); поверхность (5); цвет (5); вкус и запах (5). Несколько ниже оценку поставили респонденты категорий «школьник», оценка колеблется от «4» до «4,7» баллов. Скорее всего это связано с различными вкусовыми предпочтениями и восприятием сладости продукта.

### Список литературы

1. Алтухов, И.В. Влияние ИК-излучения на качественные показатели томатного порошка / И.В. Алтухов, С.М. Быкова, А.М. Свинарева // Вестник КрасГАУ. – 2021. – № 11(176). – С. 205-211. – DOI 10.36718/1819-4036-2021-11-205-211. – EDN MZOAQY.
2. Алтухов, И.В. Технология получения сушёных томатов / И.В. Алтухов, С.М. Быкова, В.А. Федотов, В.Д. Очиров // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК: материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием «Чтения И.П. Терских». – Молодежный, 2021. – С. 105-111.
3. Быкова, С.М. Использование томатного порошка в технологии приготовления печенья / С.М. Быкова, В.Д. Очиров, И.В. Алтухов, В.А. Федотов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2022. – № 5 (76). – С. 79-85.
4. Очиров, В.Д. Обработка сельскохозяйственного сырья инфракрасным нагревом / В.Д. Очиров, И.В. Алтухов, В.А. Федотов, О.Н. Цыдыпова // Актуальные проблемы энергетики АПК: материалы VII международной научно-практической конференции, Саратов, 18 апреля 2016 года / Под общей редакцией Трушкина В.А.. – Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2016. – С. 175-177. – EDN XGQPLD.
5. Нестерова, К. В. Технология приготовления яблочной пастилы / К. В. Нестерова, С. М. Быкова // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 90-летию Иркутскому ГАУ, Молодежный, 15–16 февраля 2024 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 195-198. – EDN JGQOMV.



## ПОЛУЧЕНИЕ ТОМАТНОГО ПОРОШКА

Нестерова К.В., Быкова С.М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

В настоящее время широкое распространение получают порошки, полученные из овощей, фруктов и ягод. Для увеличения срока потребления данных видов продуктов, потребители прибегают к различным способам переработки растительного сырья, одним из которых является сушка [1-3]. Сушка сельскохозяйственной продукции осуществляется как в домашних условиях, так и в производственных масштабах. Данный способ переработки позволяет увеличить срок хранения продукта при минимальных затратах, уменьшить площади хранения и сохранить питательные свойства свежих продуктов [5].

Для получения порошка из продуктов растительного производства, предварительно необходимо получить сухие продукты, подвергнуть сушке исходное сырье, дальнейшим шагом следует измельчение сухих продуктов в мельницах различного назначения.

В научно-исследовательской лаборатории «Энергосбережение в электротехнологиях» кафедры энергообеспечения и теплоэнергетики иркутского ГАУ измельчение сухих продуктов производится на лабораторной мельнице, внешний вид которой представлен на рисунке 1.



а) лабораторная центробежная мельница



б) рабочая камера лабораторной мельницы



в) сито лабораторной мельницы

Рисунок 1 – Внешний вид лабораторной мельницы

В камеру лабораторной мельницы небольшими порциями загружаются сухие томаты (рис. 2(а)), далее герметично закрывается крышка и запускается мельница. Сухие томаты, предназначенные для перемалывания в порошок должны быть влажностью не более 10%, наибольший процент влажности приведет к уменьшению выхода готового продукта, так как останутся большие фракции, неподлежащие перемалыванию (рис. 2 (б,в)).

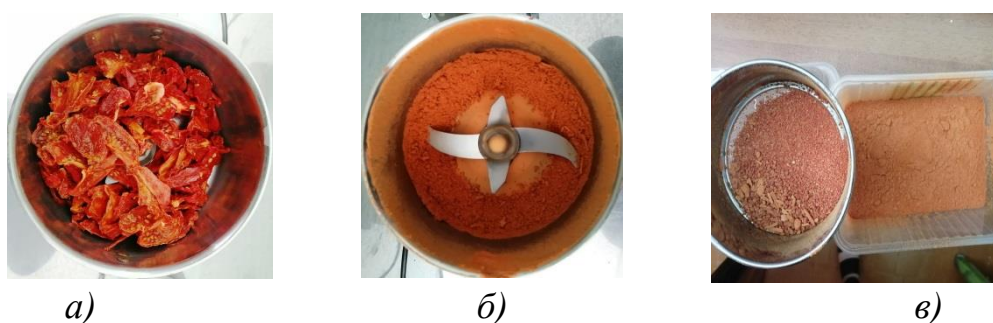


Рисунок 2 – Измельчение сухих томатов

Перемалывание в среднем составляет 1-3 минуты (рис.3).



Рисунок 3 – Внешний вид томатного порошка

Большее количество времени измельчения приводит к дополнительному нагреву томатного порошка, что отрицательно влияет на содержание и сохранность витамина С в порошке. Для экономии времени и уменьшения затрат на перемалывание в качестве рекомендации предлагаем перемалывать порошок в течение 1,5 – 2 минут.

Томатный порошок, полученный данным способом может использоваться в кулинарии, кондитерской промышленности, в качестве пищевой добавки к различным блюдам [4].

#### Список литературы

1. Алтухов, И. В. Методы, способы и технические средства для обработки и сушки томатов / И. В. Алтухов, С. М. Быкова // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2019. – № 30. – С. 5-13. – EDN ZBHPVR.
2. Озимов, Е. Н. Электротехнологии, применяемые для обработки и сушки овощей / Е. Н. Озимов, А. Ю. Прудников // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 68-75. – EDN PKYVTU.
3. Применение возобновляемых источников энергии для переработки и сушки дикорастущего растительного сырья / И. В. Алтухов, С. М. Быкова, Г. В. Лукина [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2019. – № 11(152). – С. 158-164. – DOI 10.36718/1819-4036-2019-11-158-164. – EDN SAХUBJ.
4. Применение томатного порошка при приготовлении печенья / И. В. Алтухов, С. М. Быкова, В. Д. Очиров, В. А. Федотов // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2021. – № 41. – С. 5-13. – EDN QFWWHJ.
5. Технология получения сушёных томатов / И. В. Алтухов, С. М. Быкова, В. А. Федотов, В. Д. Очиров // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 23–24 сентября 2021 года. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 105-111. – EDN JFLTBP.

## ПРЕДПОЧТЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ ТОМАТОПРОДУКТОВ

**Нестерова К.В., Цыдыпова О.Н.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

Овощи являются очень важным продуктом в рационе питания человека. Они обогащают организм питательными веществами, витаминами и минералами. Объемы производства томатов с каждым годом увеличиваются. Помимо тепличных хозяйств, возделыванием томатов занимаются частные подсобные хозяйства, крестьянско-фермерские хозяйства и т.п. Для общей оценки востребованности данной культуры у потребителей был проведен социологический опрос, результаты которого представлены на рисунке 1.

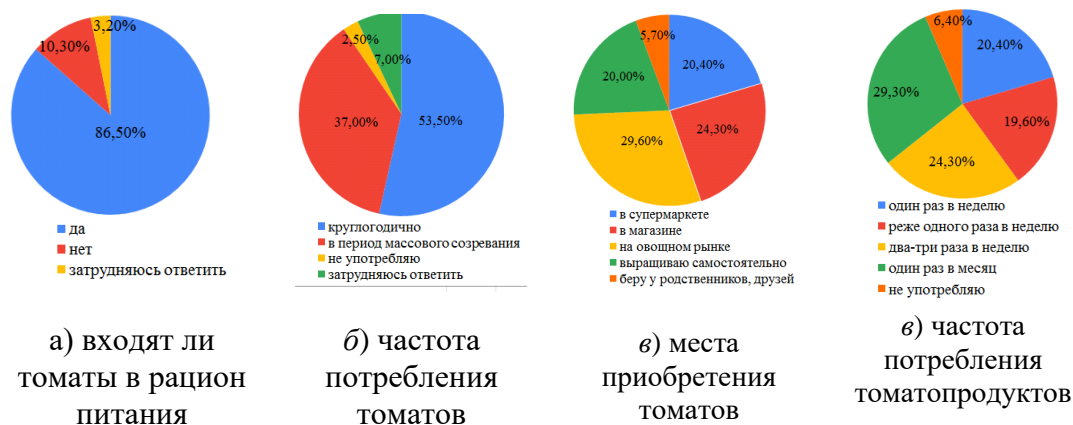


Рисунок 1 – Результаты опроса жителей Иркутской области

Опрос жителей показал, что большая часть употребляет свежие томаты в рацион питания (86,5%) круглогодично (53,5). Основная масса опрошенных, приобретает томаты на овощном рынке (29,6%). Из рисунка 1 (в) видно, что помимо свежих томатов, респонденты употребляют в рацион питания различные томатопродукты (томатную пасту, сок, томатный соус, консервированные томаты). Опрос показал, что продукты переработки томатов входят в рацион питания жителей Иркутской области. Для сохранности витаминов и минеральных веществ в томатопродуктах ученые прибегают к различным способам переработки, одним из которых является сушка и переработка в томатный порошок [1-3].

### Список литературы

1. Алтухов, И. В. Методы, способы и технические средства для обработки и сушки томатов / И. В. Алтухов, С. М. Быкова // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2019. – № 30. – С. 5-13. – EDN ZBHPVR.
2. Использование томатного порошка в технологии приготовления печенья / С. М. Быкова, В. Д. Очиров, И. В. Алтухов, В. А. Федотов // Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов. – 2022. – № 5(76). – С. 79-85. – DOI 10.33979/2219-8466-2022-76-5-79-85.

3. Технология получения сушёных томатов / *И. В. Алтухов, С. М. Быкова, В. А. Федотов, В. Д. Очиров* // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 23–24 сентября 2021 года. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 105-111.

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 0,4 кВ

Ожога И.В., Якупова М.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодёжный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия*

Сельские распределительные сети напряжением 0,4 кВ имеют важное значение в обеспечении электроэнергией населенных пунктов и сельскохозяйственных объектов. Однако, в отличие от городских сетей, которые чаще всего имеют симметричную нагрузку, в сельских условиях часто наблюдаются несимметричные режимы работы. Это связано с особенностями распределения нагрузки, характера потребления электроэнергии и структуры самой сети.

В сельской местности обычно присутствуют различные типы потребителей: жилые дома, фермерские хозяйства, производственные объекты и т.д. Каждый из них имеет свою специфику потребления электроэнергии, что приводит к неравномерному распределению нагрузки. Так же в отличие от городских сетей, где потребление более предсказуемо, в сельских районах оно может существенно варьироваться в зависимости от времени суток, сезона и других факторов.

Несимметричные режимы в распределительных сетях 0,4 кВ могут привести к ряду негативных последствий [1,2,5,6]:

- ухудшение технико-экономических показателей работы этих сетей;
- увеличение потерь мощности и энергии в элементах сети;
- недоиспользование мощности трансформаторов;
- неправильная работа устройств защиты и автоматики и т.д.

Для анализа несимметричных режимов используется метод симметричных составляющих, который был предложен Фортестью. Согласно этому подходу, любую несимметричную трехфазную систему электродвижущих сил, напряжений или токов можно разложить на сумму трех симметричных трехфазных систем: систем прямой, обратной и нулевой последовательности.

Для исследования несимметричных режимов используются:

- методика измерения показателей несимметрии фазных напряжений.

Измерение показателей несимметрии фазных напряжений осуществлялось косвенным способом на основании использования модульного метода, предложенного профессором Косоуховым Ф.Д. [3]. Определение симметричных составляющих и показателей несимметрии напряжений выполняется по результатам измерений модулей напряжений [3].

- методика измерения показателей несимметрии токов в линии 0,4 кВ. Для расчёта симметричных составляющих и показателей несимметрии токов в четырёхпроводной сети модульным методом необходимо измерить модули пяти токов: три линейных тока, ток в нулевом проводе и модуль суммарного

комплексного тока. Далее через эти модули пяти токов определяются комплексы токов прямой, обратной и нулевой последовательностей.

– методика измерения дополнительных потерь мощности, обусловленных несимметрией токов в трансформаторах и линиях 0,4 кВ. При расчёте дополнительных потерь мощности, обусловленных несимметрией токов, электрическая сеть рассматривается как совокупность отдельных элементов, каждый из которых характеризуется определёнными значениями токов и коэффициентами несимметрии токов обратной и нулевой последовательности.

Несимметричные режимы в сельских распределительных сетях 0,4 кВ представляют собой сложную проблему, требующую комплексного подхода к решению. Понимание причин и последствий таких режимов, а также применение эффективных методов исследования, позволит повысить надёжность и качество электроснабжения в сельской местности.

### Список литературы

1. *Боннет, Я. В.* Анализ влияния фазного напряжения на работу асинхронного двигателя / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Повышение эффективной эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием имени Г.П. Ерошенко, Саратов, 22 декабря 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 53-58.

2. К вопросу о повышении уровня управляемости сельскими распределительными электрическими сетями напряжением 0,38 кВ / *И. В. Наумов, М. А. Якупова, Э. С. Федоринова, Е. С. Карпова* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 14–15 марта 2019 года. Том II. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 138-146.

3. *Косоухов Ф.Д.* Методы расчёта и анализа показателей несимметрии токов и напряжений в сельских распределительных сетях. / Учебное пособие. – Ленинград, 1984. – 42 с.

4. *Наумов, И. В.* Сравнительный анализ методов вычисления показателей несимметрии в трёхфазных системах электроснабжения / *И. В. Наумов, Э. С. Федоринова, М. А. Якупова* // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы XI Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутский ГАУ, 03–04 октября 2024 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 306-313.

5. *Якупова, М. А.* Вопросы энергосбережения в сельских низковольтных электрических сетях при несбалансированном электропотреблении / *М. А. Якупова* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 8(226). – С. 89-97. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-226-8-89-97.

6. *Naumov, I. V.* Asymmetric power consumption in rural electric networks / *I. V. Naumov, D. N. Karamov, A. N. Tretyakov [et al.]* // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18–20 ноября 2020 года / *Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Vol. Volume 677.* – Krasnoyarsk, Russian Federation: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 32088.



## РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ СТУДЕНЧЕСКОГО НАУЧНОГО КРУЖКА «ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ЗА 2023-2024 УЧЕБНЫЙ ГОД

**Очиров В.Д., Тугульдурова Д.А.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

В материалах конференции, посвященной 55-летию энергетического факультета Иркутского ГАУ, представлены результаты участия представителей студенческого научного кружка (СНК) «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве» в научно-практических конференциях (НПК) и конкурсах за 2023-2024 у.г. (табл.). Вкратце можно затронуть некоторые факты из истории энергетического факультета, отметив, что научное направление СНК по теме «Инфракрасная обработка и сушка пищевого растительного сырья» заложено основателем факультета, к.т.н., доц. В.В. Назимовым. Исследования по научному направлению в 1970-2010-е годы развиты д.т.н., проф. А.М. Худоноговым, а в настоящее время продолжаются его учениками [1-4].

**Таблица – Результаты работы СНК за 2023-2024 учебный год**

Мероприятие	Дата и место проведения	Результат участия	ФИО студента
Стипендия Президента Российской Федерации и стипендия Правительства Российской Федерации	2023-2024 гг.	3 стипендиата	Бозарова М.Б., Мирзаев Б.М., Фальчевская Ю.А.
НПК «Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона»	12.10.2023 г., Иркутский ГАУ	9 тезисов	Бозарова М.Б., Гармаева А.Б., Мирзаев Б.М., Тугульдурова Д.А., Убаева Н.С.
НПК «Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса»	16.11.2023 г., Иркутский ГАУ	2 статьи	Убаева Н.С.
НПК «Научное сопровождение в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства»	16.11.2023 г., РГАТУ	1 статья	Убаева Н.С.
Именная стипендия Фонда стратегического и инновационного развития Иркутской области молодым талантливым исследователям и инженерам Иркутской области и Республики Бурятия	17.11.2023 г., г. Иркутск	1 стипендиат	Фальчевская Ю.А.
Программа «УМНИК – Технологии, инновации и перспективные проекты»	17.11.2023 г., г. Иркутск	Полуфинал конкурса	Ефимов А.С.
Именная стипендия губернатора Иркутской области	29.11.2023 г., г. Иркутск	2 стипендиата	Бозарова М.Б., Фальчевская Ю.А.
НПК «Научно-исследовательская деятельность аспирантов в решении приоритетных задач развития агропромышленного комплекса»	06.12.2023 г., Иркутский ГАУ	2 статьи	Убаева Н.С.

НПК «Аграрная наука в инновационном развитии агропромышленного комплекса Иркутской области»	07.02.2024 г., Иркутский ГАУ	5 тезисов	Нестерова К.В., Тугульдурова Д.А., Убаева Н.С.
НПК «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК»	15.02.2024 г., Иркутский ГАУ	9 статей	Батуев Р.Е., Бозарова М.Б., Гармаева А.Б., Нестерова К.В., Тугульдурова Д.А.
НПК «Научные исследования и разработки к внедрению в АПК»	14.03.2024 г., Иркутский ГАУ	3 статьи	Нестерова К.В.
Конкурс «Студенческий стартап» (очередь V) федерального проекта «Платформа университетского технологического предпринимательства»	28.02.2024 – 15.04.2024 г., Фонд содействия инновациям	Выигран Грант	Нестерова К.В.
II этап Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых вузов Минсельхоза России (Сибирский федеральный округ)	20.04.2024 г., КрасГАУ	Диплом III степени	Нестерова К.В.
НПК «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии»	25.04.2024 г., Иркутский ГАУ	2 статьи	Нестерова К.В., Убаева Н.С.
НПК «Актуальные проблемы энергетики АПК»	25.04.2024 г., Вавиловский университет	1 статья	Убаева Н.С.
III этап Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых аграрных образовательных и научных организаций России	21.05.2024 г., Ставропольский ГАУ	Участие с докладом	Нестерова К.В.
Фестиваль изобретательства «БАЙКАЛ.ВОИР.2024»	14.06.2024 г., г. Иркутск	Участие с научными разработками	Нестерова К.В.

В СНК входят студенты направления подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника», которых курирует кафедра энергообеспечения и теплотехники. По итогу представленных сведений можно сказать, что запланированная работа СНК на 2023-2024 учебный год полностью выполнена. Студенты, работая в СНК, проявили себя в научно-исследовательской работе очень активно, что наглядно демонстрируют результаты, представленные в таблице.

#### Список литературы

1. Алтухов И.В. Определение скорости нагрева топинамбура при сушке инфракрасным излучением / И.В. Алтухов, В.Д. Очиров, В.А. Федотов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2013. – № 1. – С. 14-15. – EDN MNWPOP.
2. Очиров В.Д. Определение времени и скорости нагрева измельченных плодов яблок при терморadiационной сушке / В.Д. Очиров, В.А. Федотов // Вестник КрасГАУ. – 2018. – № 1 (136). – С. 89-95. – EDN SCBYTT.
3. Федотов В.А. Установка для предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур / В.А. Федотов, В.Д. Очиров // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 5(15). – С. 70-73. – EDN VJKEAF.
4. Худоногов А.М. Теоретическое обоснование технологического использования электроинфракрасного нагрева в процессах обработки продовольственной продукции / А.М. Худоногов // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 1986. – № 4. – С. 79-86. – EDN OWWZNN.



## ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (IOT) В УМНОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

**Перфильев В.А.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

Умное сельское хозяйство – это концепция, основанная на ведении сельскохозяйственной деятельности с применением новых технологий. Одной из таких технологий, активно развивающихся в настоящее время является технология Интернета вещей [5-7].

Концепцию Интернета вещей (IoT) можно описать как: «концепцию основная суть которой заключается в создании единой среды к которой должны быть подключены физические объекты с помощью различных устройств (датчики, сенсоры) и протоколов связи между собой (NB – IoT, LoraWan, и др.) для сбора и передачи пакетов данных (Big Data) в режиме реального времени без вмешательства человека [1-4].

Концепцию Интернета вещей применительно к умному сельскому хозяйству можно сформулировать как: «концепцию основная суть которой заключается в применении совокупности технологий, позволяющих собирать большие массивы данных с сельскохозяйственных предприятий». Сбор и дальнейший анализ таких данных может позволить влиять на поведение живых организмов, состояния растений и технологические процессы с помощью подключенных в единую сеть устройств.

Архитектура Интернета вещей состоит из 4 уровней, обеспечивающих эффективный сбор, безопасную передачу и надёжное хранение данных:

1. **Уровень восприятия.** Включает в себя датчики (влажности почвы, температуры почвы или окружающей среды, др.) развёрнутые непосредственно на местах сбора данных и исполнительные механизмы, выполняющие конкретные технологические операции (орошение, внос удобрений, др.).

2. **Сетевой уровень.** На этом уровне при помощи различных протоколов связи осуществляется передача данных в системе «датчик/исполнительный механизм – персональный компьютер/облачное хранилище».

3. **Облачный уровень.** Этот уровень представляет собой любое облачное хранилище удобное для хранения, обработки и анализа данных полученных с датчиков, расположенных на уровне восприятия.

4. **Прикладной уровень.** Этот уровень включает в себя приложения и интерфейсы, позволяющие следить за всей информацией, поступающей с датчиков и исполнительных механизмов в режиме реального времени.

### Список литературы

1. Цифровизация сельскохозяйственного производства России на период 2018 –2025 гг. – М.: Проект «Германо-Рос. аграр.- полит. диалог», 2018. – 35 с.

2. «Интернет вещей» (IoT) в России: технология будущего, доступная уже сейчас. - URL: [https://www.pwc.ru/ru/publications/iot/loT-inRussia-research\\_rus.pdf](https://www.pwc.ru/ru/publications/iot/loT-inRussia-research_rus.pdf).
3. Индустриальный Интернет вещей. Перспективы российского рынка. - URL: [www.rostelecom.ru/projects/IIoT/study\\_IDC.pdf](http://www.rostelecom.ru/projects/IIoT/study_IDC.pdf).
4. Интернет вещей в сельском хозяйстве (Agriculture IoT / AIoT): мировой опыт, кейсы применения и экономический эффект от внедрения в РФ. - URL: <https://www.crn.ru/news/detail.php?ID = 119899>.
5. *Боннет, Я. В.* Разработка печатной платы системы мониторинга асинхронного электродвигателя / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 14–15 марта 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 135-141.
6. *Перфильев, В. А.* Полевая агрономическая погодная станция с технологией IOT / *В. А. Перфильев, В. Ю. Малоземов, Б. Ф. Кузнецов* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 01–02 февраля 2018 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2018. – С. 250-254.
7. *Кузнецов, Б. Ф.* Автономная агрометеорологическая станция с технологией IOT / *Б. Ф. Кузнецов, Ю. Ю. Клибанова, С. В. Сукьясов*. – Молодёжный : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – 89 с.

## СУЩЕСТВУЮЩИЕ СПОСОБЫ И ПРИЕМЫ ПОЛИВА И ОРОШЕНИЯ

Петрова П.Д., Пальвинский В.В., Хабардин В.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

С изменением климата, роста населения, а также с увеличением спроса на сельскохозяйственную продукцию, возникают вопросы, как действительно использовать водные ресурсы, чтобы появилось повышение урожайности. Главным из аспектов, влияющих на урожайность, является система полива и орошения. Для снижения энергетических затрат для подачи воды возможно использовать водоподъемники с приводом от возобновляемых источников энергии [1, 2, 3].

Существуют способы и приемы полива и орошения, каждый из них имеет свои преимущества и недостатки, а также подходит для различных условий. Вот некоторые из них:

1. Внутрипочвенный (подземный) полив. Редкий способ орошения. Осуществляется с помощью труб, которые углублены в почву, обычно от 25 до 65 сантиметров с шагом 125 – 150 сантиметров друг от друга. Для поступления воды используют вакуумные, низконапорные и напорные капиллярные системы.

К преимуществам внутрипочвенного полива можно отнести то, что почва не разрушается поливом и отсутствует процесс образования корки, поверхностное испарение сходит на минимум, уменьшается количество сорняков.

Недостатками являются стоимость, невозможно использовать на легких, засоленных почвах, необходимость фильтрация воды.

2. Поверхностное орошение. Полив осуществляется путем затопления зоны, по бороздам или полосам.

Преимуществами поверхностного орошения можно считать простоту устройства, не требующих больших затрат, возможность промывки засоленных почв; накопление запаса влаги в почве.

Недостатками поверхностного орошения выступают внушительные потери воды (при затоплении они составляют почти 50 %), уклон участка должен быть не больше 2 %, при поливе по бороздам, участки, находящиеся в конце, страдают от дефицита воды.

3. Капельное орошение, набирающий популярность способ. Используется на поле, на дачных участках, а также используют на участках со сложным рельефом и значительным наклоном. Вода подается небольшими струйками или каплями под самый корень растений с помощью труб с небольшими отверстиями, а распространение протекает в вертикальном и горизонтальном направлениях.

Преимущества капельного орошения: подача воды к корням растений (не появляются ожоги); равномерное насыщение почвы; появление сорняков минимизируется, за счет подачи воды прямо на нужные участки.

Недостатки капельного орошения: установка труб с отверстиями (капельницы) потребует значительные финансовые вложения; засорение

отверстий; необходимо контролировать равномерность распределения влаги на протяжении всей длины капельницы.

4. Дождевальное орошение. Передовой способ орошения. Объединяет в себе универсальность, экономичность и возможность автоматизированного управления. Для полива используются специальные установки, которые создают искусственный дождь с каплями диаметром 1-2 мм. Существуют настройки интенсивности дождя, а также выбор времени для полива, чтобы растения не получили ожоги.

Бывает два вида орошения с помощью дождевальной установки.

Стационарные широкозахватные дождевальные установки (кругового, ипподромного и фронтального типа) – устройства на колесах, соединены с разбрызгивателями или форсунками с помощью длинного шланга. Конструкция является разнообразной, следовательно, такие установки могут подойти для работы на поле любой формы. Также такие установки можно сделать мобильными и перемещать с помощью трактора.

Барабанные дождевальные установки – представляет собой вращающийся барабан, на него намотан шланг или трубопровод с соплами, через которые происходит разбрызгивание воды в виде дождя. Набирают воду либо из трубопровода, либо из естественных источников.

Преимущества дождевального орошения: увлажнение всех слоев почвы, снижение температуры, очистка листьев, что влияет на фотосинтез; экономичный расход воды; процесс можно автоматизировать.

Недостатки дождевального орошения: стоимость системы; сложность самостоятельного монтажа системы; подходит растениям, не имеющим высокую чувствительность к влаге; погодные условия значительно влияют на качество полива.

На инженерном факультете ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ активно ведется разработка новых способов и устройств для полива и орошения [4, 5]

#### Список литературы

1. *Брохоцкая, Е. М.* Водоподъемники с приводом от возобновляемых источников энергии / *Е. М. Брохоцкая, В. В. Пальвинский, С. Н. Ильин* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : мат-лы всерос. науч.-практ. конф., Иркутск, 04–05 марта 2021 года. Том III. – Молодежный: ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2021. – С. 11-19.

2. *Кузьмин, А. Е.* Напор и подача гидравлического двигателя-насоса / *А. Е. Кузьмин, В. В. Пальвинский* // Вестник КрасГАУ. – 2011. – № 4(55). – С. 132-135.

3. *Кузьмин, А. Е.* Гидравлический двигатель-насос с приводом от возобновляемого источника открытых водных потоков / *А. Е. Кузьмин, В. В. Пальвинский* // Сборник научных трудов / Восточно-Сибирский государственный технологический университет. – Улан-Удэ : ВСГУТУ, 2010. – С. 123-126.

4. Патент № 2819244 С1 Российская Федерация, МПК А01G 25/09. Продольно-шланговый способ дождевания сельскохозяйственных культур в движении : № 2023117358 : заявл. 29.06.2023 : опубл. 15.05.2024 / *В. Н. Хабардин, В. Я. Зеленский* ; заявитель ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

5. Патент № 2819243 С1 Российская Федерация, МПК А01G 25/09. Шланговый дождеватель сельскохозяйственных культур : № 2023117357 : заявл. 29.06.2023 : опубл. 15.05.2024 / *В. Н. Хабардин, В. Я. Зеленский, Г. Н. Поляков* ; заявитель ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА ГАУДА

Побережная Л.Д., Луговнина В.В., Луговнин А.Ю.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Сыр Гауда имеет продолжительную и захватывающую историю, и является одним из самых старых сыров, рецепт которых дошел до наших дней. Гауду любят за универсальность, практичность, нерезкий аромат, приятный сливочный вкус [6,7].

Гауда - голландский твердый сыр. На Гауду и его производные приходится более половины мирового потребления сыра [7]. Каждый вид сыра производят по индивидуальной технологии. В оригинале, Гауда - это сыр с плотной консистенцией и небольшим количеством маленьких круглых глазков. Гауду часто дополняют различными добавками и специями, коптят, что делает ассортимент этого сыра еще более разнообразным.

Сырное тесто имеет приятный желтый цвет, который по мере созревания приобретает более насыщенные темные карамельные оттенки, а в теле сыра появляются маленькие хрустящие кристаллики, совсем как в Пармезане [6,7].

Объектом исследований является группа сыров типа Гауда. Исследование проводилось в Иркутском ГАУ в базовом ресурсном центре ООО «Клевер» кафедры зоотехнии и ТПСХ.

Изучение технологических особенностей производства сыра Гауда включало следующие этапы [1,2]. Гауда производят из коровьего молока, однако, а также допустимо использование козьего молока.

Для подготовительного характера механическая и тепловая обработка, которая заключается в проведении нормализации, очистке и пастеризации исходного молока. Затем получают «сырное зерно» соблюдая температурный режим сычужной коагуляции белков молока для высокой степени перехода сухих веществ молока в сырное зерно [3,4].

В основном этапе технология сводится к операциям по промывке сырного зерна. Водная фаза молока отбирается от сырной массы в виде сыворотки до 70 % от всего количества воды в молоке. Промывка сырного зерна важна в данной технологии, обуславливая гладкость сырного теста и сливочность во вкусе.

Следующий процесс посолка проводится с целью придания пикантного знаменитого вкуса Гауды. Выдерживают головки сыра в растворе соли концентрацией 20-22 % [5,6]. Обсушка сыров обязательна, и проводят ее на протяжении нескольких дней. Внешняя поверхность сыра становится сухой и в последующем наносят натуральную оболочку. Поверхностная оболочка сыра из воска защищает от потерь влаги во время созревания и холодильного хранения, а также сохраняя его качество.

Заключительный этап технологии производства сыра Гауда - созревание. Он заключается в окончательном формировании органолептических свойств сыров: вкуса, запаха, специфической консистенции и рисунка. Созревание сыра

происходит при определенной температуре и влажности. Как правило, время созревания сыра различное и определяется его видом: от 1 месяца до 1 года. За это время сыр становится твердым и приобретает нежные вкусовые качества. [7].

Таким образом, инновационные технологии заключаются в совершенствовании процесса производства сыра. Сыр Гауда является высокоценным пищевым продуктом, содержащим большое количество молочного жира, различных солей и витаминов, легкоусвояемых полноценных белков. Для каждого вида сыра свойственны свои технологические особенности [4,8], которые в конечном итоге и определяют специфику готового продукта.

#### Список литературы

1. *Козуб, Ю. А.* Повышение эффективности производства молока / *Ю. А. Козуб* // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 81-2. – С. 50-54.
2. *Козуб, Ю. А.* Развитие отрасли молочного скотоводства Иркутской области / *Ю. А. Козуб* // Проблемы в животноводстве: Материалы международной научно-практической конференции, Краснодар, 09 апреля 2018 года. – Краснодар: ФГБУ "Российское энергетическое агентство" Минэнерго России Краснодарский ЦНТИ- филиал ФГБУ "РЭА" Минэнерго России, 2018. – С. 30-36.
3. *Козуб, Ю. А.* Динамика продуктивности коров разных генотипов в период лактации в Иркутской области / *Ю. А. Козуб* // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 6(198). – С. 61-64.
4. *Komlatsky, V. I.* Technological process intensification trends in livestock / *V. I. Komlatsky, T. A. Podoinitsyna, Y. A. Kozub* // JOP Conference Series: Metrological Support of Innovative Technologies, Krasnoyarsk, 04 марта 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 1515. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 22009. – DOI 10.1088/1742-6596/1515/2/022009.
5. *Козуб, Ю. А.* Продуктивность черно-пестрых коров и их голштинизированных помесей при скормливании кормовой добавки Фелуцен / *Ю. А. Козуб, Л. Н. Карелина, Б. Я. Власов* // Зоотехния. – 2008. – № 7. – С. 5-7.
6. *Козуб, Ю. А.* Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов / *Ю. А. Козуб* // Состояние и перспективы развития ветеринарии и биотехнологии : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию образования Иркутской государственной сельскохозяйственной академии и 10-летию первого выпуска ветеринарных врачей, Москва, 10–11 декабря 2014 года / Министерство сельского хозяйства РФ Министерство сельского хозяйства Иркутской области Иркутская государственная сельскохозяйственная академия Монгольский государственный сельскохозяйственный университет Научно-исследовательский институт животноводства, Монголия. – Москва: Издательство "Перо", 2014. – С. 37-39.
7. *Луфаренко, О. Д.* Параметры технологического процесса производства кисломолочного продукта / *О. Д. Луфаренко, Ю. А. Козуб* // Молодая наука аграрного Дона: традиции, опыт, инновации. – 2018. – № 2-2. – С. 174-177.
8. *Хорошайло, Т. А.* Мероприятия по улучшению продуктивности дойного стада крупного рогатого скота / *Т. А. Хорошайло, Ю. А. Алексеева, М. Х. Хаткова, И. С. Кувика* // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 2(191). – С. 113-121. – DOI 10.36718/1819-4036-2023-2-113-121.

## ОСОБЕННОСТИ И РАЗНОВИДНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Поздняков Н.А., Бураев М.К.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Аддитивные технологии за счет своих уникальных возможностей быстро создавать изделия сложных форм, получают все большее применение в ремонтном автотракторном производстве для изготовления запасных деталей и их восстановления [3].

Особенности металлических порошков для аддитивных технологий:

1. Металлы и сплавы для аддитивных установок выпускается в виде мелкодисперсных сферических гранул с величиной зерна от 4 до 80 микрон. Этот показатель определяет толщину объекта, который будет выращен в аддитивной установке. При создании порошка задается величина и состав зерна, так как необходимо выдержать определенное процентное соотношение мелких и крупных зерен. Таким образом, определяется текучесть металла, проверяемая с помощью прибора Холла (воронки с калиброванным отверстием). Если у зерна будет слишком мелкая фракция, металл не будет течь через воронку и, соответственно, плохо подаваться на стол построения, а это напрямую влияет на равномерность получаемых слоев и качество выращиваемого изделия [4].

2. Для каждой установки, свои требования к текучести в зависимости от принципа нанесения материала на платформу построения. В аддитивных установках SLM Solutions металл на рабочий стол подается сверху, из фидера (камеры с материалом). В этом случае текучесть очень важна для того, чтобы порошок поступал из фидера и слои наносились должным образом. 3D Systems (технология DMP) использует другой принцип действия: емкость слегка приподнимается, при помощи валика и порошком переносится на стол построения, затем емкость опускается. Благодаря такой конструкции показатели текучести не критичны [2].

3. Внутренняя структура металла - мелкозернистая. Если в дальнейшем нужно уплотнить деталь, то есть воздействовать на нее физически, надо учитывать, что маленькое зерно сжать гораздо сложнее, чем большое. Но при этом очень близко подходит к прокатному металлу - т.е. к металлу, который уже уплотнили. Плотность изделий, напечатанных на 3D-принтере, на 10...15% ниже, чем при прокате, но примерно на 50% выше, чем у литейных металлов [1].

Рассмотрено и кратко описано применение наиболее распространенных сплавов для аддитивных технологий:

· Нержавеющие сплавы: 316L; 15-5PH; 17-4PH; Invar 36. Эти сплавы применяются при производстве поршней гидравлических прессов, пружин, сварной аппаратуры, работающей в агрессивных средах, и изделий, используемых при высоких температурах (550...800°C).

· Инструментальные сплавы: Основное предназначение инструментальных сплавов - изготовление различных видов инструментов (режущих, измерительных, штамповых).

· Никелевые сплавы: IN625; IN718; IN939. Никель обладает способностью растворять в себе многие другие металлы, сохраняя при этом пластичность. Эти сплавы применяются при производстве лопаток турбокомпрессоров, деталей камеры сгорания.

· Кобальт-хромовые сплавы: CoCr; CoCr; CoCr28Mo6; SLM MediDent представляет собой высококачественные кобальт-хромовые (кобальтовые) сплавы. Благодаря отличным механическим свойствам сплавы хорошо подходят для изготовления корпусов сложной геометрии.

· Медные сплавы: CuSn; CuSn10 – сплавы, которые обладают высокими теплопроводящими свойствами и коррозионной стойкостью и идеальны для создания уникальных систем охлаждения.

· Алюминиевые сплавы: AlSi12; AlSi7Mg0,6; AlSi9Cu3. Используются для изготовления крупногабаритных тонкостенных отливок сложной формы.

· Титановые сплавы: Ti6Al4V; Ti6Al7Nb; Ti6Al4V; Ti Gd. II. Эти сплавы применяются для изделий, предназначенных для работ при высоких температурах (до +1100°C).

Выводы:

Сферическая форма порошка обеспечивает наилучшую текучесть, равномерность нагревания, плотность укладки слоя, а также наилучшую спекаемость. Готовое изделие, созданное из таких частиц, имеет оптимальные физико-механические характеристики и минимальное количество дефектов. В отличие от традиционных процессов производства, аддитивное производство не требует заготовки форм для литья и крепёжных приспособлений. Экономия сырья при использовании аддитивных технологий может достигать до 75%.

### Список литературы

1. Газодинамическое напыление изношенных поверхностей деталей машин / И. Б. Егоров, Н. А. Поздняков, А. В. Шистеев, М. К. Бураев // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2024. – № 52. – С. 8-18.

2. Материалы аддитивного синтеза / elib.gstu.by [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by/bitstream/handle/220612/24212/1043.pdf?sequence=1&isAllowed=y> - 01.012.2024.

3. Поздняков, Н. А. Повышение эффективности ремонта автотракторной техники с использованием цифровых запасных частей / Н. А. Поздняков, М. К. Бураев // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы XI Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутский ГАУ, 03–04 октября 2024 года. – Иркутский: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 192-196.

4. Современные технологии производства/ extxe.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://extxe.com/3715/metallicheskie-materialy-dlja-additivnyh-tehnologij/> - 01.012.2024.



## ОСОБЕННОСТИ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В РЕГИОНЕ

Поляков Г.Н., Аникиенко Н.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

Основная технология уборки зерновых обеспечивается зерноуборочными комбайнами разных типов. Главными поставщиками комбайнов являются Ростсельмаш, Гомсельмаш, фирма CLAAS в г. Краснодар. В настоящее время Китайская народная республика начинает продажу своих комбайнов. В Иркутской области насчитывается 13 моделей и типов зерноуборочных комбайнов, что говорит о их многомарочности [5].

Основной способ уборки в регионе – прямое комбайнирование, которое проводится в благоприятных условиях. В некоторых случаях применяется раздельное комбайнирование.

Незерновая часть урожая убирается по трем вариантам:

- 1 вариант – сбор соломы в копны;
- 2 вариант – измельчение соломы и разбрасывание ее по поверхности поля;
- 3 вариант – укладка соломы в валки с последующим подбором.

При уборке зерновых в Иркутской области преобладает прямое комбайнирование с измельчением и разбрасыванием соломы. Основными недостатками данного способа уборки являются неполный сбор компонентов урожая. Измельченной соломе требуется длительное время на перегнивание, так как микрофлора почвы тратит свою энергию не на повышение урожая, а на разложение соломы.

В соответствии с агротехническими требованиями к комбайнам потери зерна в поле не должны превышать 1,5-3 %, дробление зерна до 2 %, микроповреждение зерна не регламентируется.

Стоит отметить, что при уборке теряем не только зерно, но и ценный биологический компонент – полосу. По питательности полоса эквивалентна селу, а ее количество равно почти пятой части полученного зерна. Питательность соломы в два раза меньше питательности полосы [1]. С хозяйственной точки зрения в первую очередь нужно собрать всю полосу, а соломы собрать столько, сколько нужно, чтобы обеспечить гарантированный запас кормов с учетом всех видов кормов, заготавливаемых на зиму.

Специалисты сельского хозяйства считают, что потери зерна в поле составляют 10-15 %, но если перевести потери в абсолютные единицы, то они составят от 3 до 5 ц/га, причем с увеличением урожайности зерновых культур потери зерна становятся больше. Рядом авторов указывается, что масса 1000 зерен, сходящих с соломотряса и воздушно-решетной очистки, на 3-4 грамма больше массы 1000 зерен, поступающих в бункер комбайна [4.].

Главной причиной неудовлетворительной работы комбайнов являются неблагоприятные погодные условия, сложный рельеф поля, не полное созревание, нехватка квалифицированных механизаторов.

Учитывая особенности работы зерноуборочных комбайнов, сложность конструкции, условия уборки, авторами предлагаются другие технологии, основанные на индустриальных методах уборки. Чаще всего это обработка биологической массы на стационаре. Наиболее перспективными из них являются уборка со сбором невеяного вороха («канадская»), обмолот на краю поля и технология переноса процессов сепарации зерна из соломы и очистки на стационар вблизи животноводческих ферм [2,3].

На наш взгляд, учитывая особенности уборки зерновых культур в регионе, необходимо исследовать, разработать и применять индустриальные методы уборки, которые в ряде случаев имеют преимущество по сравнению с комбайновой уборкой.

#### Список литературы

1. Карелина, Л. Н. Потребность в кормах и структура рационов различных групп сельскохозяйственных животных в условиях Иркутской области / Л. Н. Карелина, Ю. Н. Носырева. – Иркутск : ИрГСХА, 2007. – 64 с.
2. Поляков, Г. Н. Результаты исследования сепаратора измельченного вороха зерновых культур / Г. Н. Поляков, С. Н. Шуханов // Тракторы и сельхозмашины. – 2020. – № 3. – С. 62-67. – DOI 10.31992/0321-4443-2020-3-62-67. – EDN TURMWZ.
3. Поляков, Г. Н. Совершенствование процесса выделения зерна из соломы полевой машины для сбора невеяного вороха / Г. Н. Поляков, Н. Н. Аникиенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 5(235). – С. 78-83. – DOI 10.53083/1996-4277-2024-235-5-78-83. – EDN UIONPB.
4. Пугачев А.Н. Потерям зерна – надежный заслон. – М.: Колос, 1981. – 159 с.
5. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области : в 2 частях / Я. М. Иванько, Н. Н. Дмитриев, Д. С. Адушинов [и др.] ; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Министерство сельского хозяйства Иркутской области Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского». Том Часть 2. – Иркутск : Мегатраст, 2019. – 321 с. – ISBN 978-5-907095-99-1. – EDN OSYWFN.

## ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ НЕИССЯКАЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Рогузин И.В., Гольшева С.П.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Полная зависимость человечества от традиционных источников энергии: водной, ветряной, солнечной, естественным образом, казалось бы, определяет образ его жизни. Однако выработка энергии за счет огромного количества ресурсов, приводит к изменениям состояния атмосферы и биосферы на земле и порой даже, к необратимым процессам. Люди, чтобы жить полноценной жизнью вынуждены загрязнять окружающую среду. Фундаментальными исследованиями нового времени становятся источники альтернативной энергии, не несущие вред экологии и способные производить достаточно электроэнергии для жизни человечества [3].

Водная энергетика (Энергия морских приливов и отливов) вид неисчерпаемой энергии на нашей планете, который основан на принципе рекуперации (возвращение энергии для дальнейшего использования) одного вида энергии в другой. Станции, конвертирующие водные потоки в киловатты, называются ГЭС-гидроэлектростанциями. ГЭС – рукотворное сооружение, позволяющее производить электроэнергию за счет кручения водными потоками лопаток турбин и рекуперации. Если вдуматься, то пока существуют текущие потоки воды, будет воспроизводиться энергия; этот способ добычи энергии является очень распространенным в России [2], обладающий рядом преимуществ: 1) неисчерпаемость ресурса: высокий коэффициент полезного действия в сравнении с другими неисчерпаемыми источниками энергии; 2) модернизация и реконструкция турбинных установок. Вместе с тем, существуют и недостатки, связанные с денежными затратами на строительство; кардинальное изменение географии при строительстве ГЭС; затопление участков земли или выкапывание глубоких траншей для каналов воды; изменение ландшафта местности оказывает отрицательное воздействие на состояние экологии и исчезновение некоторых видов животных на месте строительства ГЭС; малая мощность в сравнении с традиционной энергетикой.

Ветряная энергетика – инновационная отрасль, использующая энергию ветра для производства электричества, тепла с помощью ветрогенераторов, которые могут развить мощность более 1 МВт, ветряных мельниц и парусов для преобразования кинетической энергии воздушных масс в электрическую, механическую или тепловую энергию. Ветровые генераторы относятся к разряду экологичных способов выработки энергии по сравнению с привычными, используемых на электростанциях: нефть, газ, уголь и прочие горючие вещества. Они являются простым способом конвертации энергии ветра в электрический ток и безопасны для атмосферы и почвы: за счет раскрутки лопаток генератора происходит выработка экологически чистой энергии. Еще один плюс: не

требуют больших затрат на ремонт и замену деталей оборудования. Однако, из-за достаточно малых объемов воспроизводимой энергии устанавливать такие генераторы приходится только на местностях с сильными ветрами. Более того они обладают малым КПД в сравнении с традиционными видами энергетики; сложной установкой станции по розе ветров; низкой надежностью агрегата, к тому же, окупаемость таких станций очень долгая. [3].

Солнечная энергетика – это вид энергетики, основанный на принципе поглощения фотонов света солнца с помощью специальных элементов (кремневых пластин), способных накапливать заряд с своей структуре из-за своей необычной кристаллической структуры. Накопленные заряды ведут себя ровно так же, как электрический ток, его можно запастись в аккумуляторах или передавать на расстояния по проводам.

Наряду с ветровой и водной энергетикой солнечная энергетика еще очень молода, и только начинает свое развитие в современном мире. За 7-8 часов в день на землю падает столько солнечного света, что, если перевести это в мощность, можно обеспечивать все человечество электроэнергией несколько лет. Но реальная картина несколько скромнее: современные солнечные панели способны накапливать лишь малую часть от падающего на них света, а солнечного элемента карманного размера хватает, чтобы запитать лишь небольшую светодиодную лампочку или малый калькулятор. Установка солнечной энергетики требует больших вложений: покупка панелей и комплектующих материалов, стоимость установки. Кроме того, она обладает низкой эксплуатационной надежностью солнечных элементов; низким КПД по сравнению с традиционными видами энергетики; сложностью в эксплуатации, ремонте, а производство литие-ионных аккумуляторов, наносит ущерб экологии. Вместе с тем данный вид энергетики обладает рядом достоинств: неисчерпаемость (солнечный свет дает тепло и свет не протяжении 7-8 часов в день, на землю поступает 1 миллиард тераватт-часов солнечной энергии, в то время как человечество производит примерно 20 тыс. тераватт-час в год, то есть, 0,002% от солнечной энергии); бесшумность (отсутствие постороннего шума от выработки электроэнергии и подвижных, механических частей); широкая сфера применения (солнечные панели можно устанавливать повсеместно - на крышах домов, полях, спутниках, в космосе и т. д.); простота установки и доступность покупки станции для разного рода пользователей.

### Список литературы

1. Влияние на экологию // Образовательный портал «Справочник». – [Электронный ресурс]. – URL: [https://spravochnick.ru/ekologiya/vliyanie\\_na\\_ekologiyu/](https://spravochnick.ru/ekologiya/vliyanie_na_ekologiyu/) (дата обращения: 09.12.2024).
2. Основные характеристики российской электроэнергетики // Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации (Минэнерго России). – [Электронный ресурс]. – URL: <https://minenergo.gov.ru/industries/power-industry/main-characteristics-russian-electric-power-industry> (дата обращения: 08.12.2024).
3. Пальчевская, Е.С. О преимуществах и недостатках ветроэлектростанций / Е.С. Пальчевская, М.В. Куимова // Молодой ученый. – 2015. – № 9 (89). – С. 12-15. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://moluch.ru/archive/89/18506/> (дата обращения: 09.12.2024).

## АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ПОСАДКИ ЛЕСОПОЛОС

**Романкина К.С., Бендик Н.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Эффективное функционирование агроэкосистем во многом зависит от лесополос, которые защищают посевы от ветра, снижают эрозию почвы, улучшают микроклимат и поддерживают биоразнообразие. Однако традиционные методы проектирования и расчета посадки лесополос могут быть трудоемкими и подвержены ошибкам, что негативно сказывается на эффективности использования ресурсов [1].

Расчет посадки лесозащитных полос — сложный процесс, зависящий от множества факторов. Ключевые особенности расчета включают:

- климатические условия;
- почвенные условия;
- видовой состав растений;
- ширина и конфигурация лесополос;
- плотность посадки.

Разработка автоматизированной программы расчета посадки лесополос может быть применена в различных сферах, таких как сельское и лесное хозяйство, охрана окружающей среды, а также в проектировании ландшафта. Программа может быть использована для оценки оптимальных параметров лесополос, таких как ширина, длина, расстояние между рядами деревьев, что в свою очередь будет способствовать повышению продуктивности и устойчивости агроэкосистем [2,3].

Для реализации программы расчета посадки лесополосы выполнены ключевые этапы. На первом этапе проведен анализ текущего состояния, выявлены потребности и задачи, которые должна решать программа. Помимо этого, создана архитектура программы и спроектированы модели в нотации UML.

Важной стадией проекта является определение технических требований и разработка пользовательского интерфейса с использованием Microsoft Visual Studio (рис.).

Используя встраиваемую систему управления базами данных, была создана база данных, которая служит надежным хранилищем для всех необходимых данных, а также с помощью нее можно интегрировать необходимые технологии, которые обеспечат эффективное взаимодействие между компонентами системы.

Приложение учитывает различные параметры, такие как типы деревьев, особенности местности, что позволяет адаптировать рекомендации под конкретные условия. Оно также способствует повышению осведомленности пользователей о важности лесополос для экосистемы, что может способствовать более ответственному подходу к их созданию и сохранению.

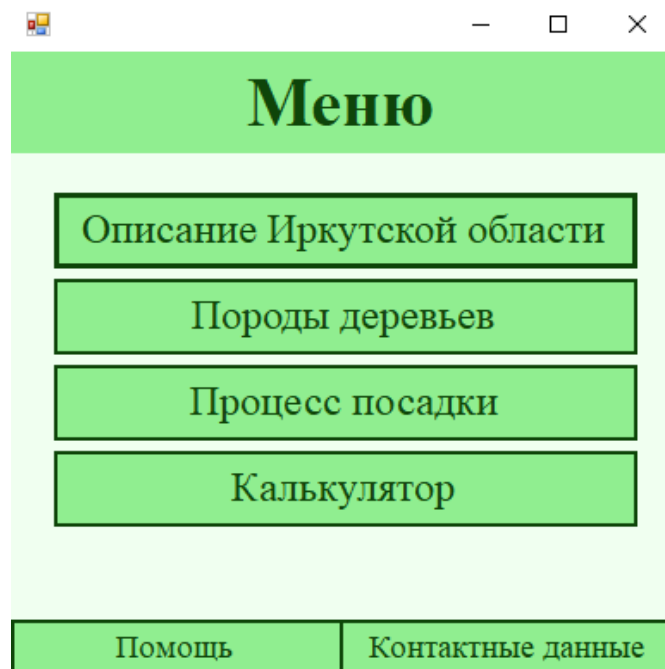


Рисунок – Форма меню программы

После разработки программы она протестирована на наличие ошибок и на соответствие заданным требованиям [4]. Следовательно, ошибки устранены, и программа соответствует требованиям заказчика.

В будущем программа может быть дополнена новыми функциями, такими как интеграция с геоинформационными системами, возможность учета изменений в экосистеме и расширение базы данных о растительных видах. Это позволит сделать его еще более полезным инструментом для специалистов в области лесного хозяйства, экологов и активистов, стремящихся к устойчивому развитию и восстановлению природных ресурсов.

Таким образом, приложение не только упрощает процесс подсчета посадки лесополосы, но и способствует формированию ответственного отношения к природе, что является важным шагом на пути к устойчивому развитию и охране окружающей среды.

#### Список литературы

1. Асалханов П. Г. Использование баз данных и баз знаний при планировании в растениеводстве / П. Г. Асалханов, Н. В. Бендик, А. Ю. Белякова // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2020. – № 37. – С. 36-45.
2. Квасова А.А. Цифровизация сельского хозяйства как категория: состояние и перспективы развития / А.А. Квасова, Э.И. Козленко // Лучший исследовательский проект 2021. сборник статей II Международного научно-исследовательского конкурса. Петрозаводск, 2021. С. 108-114.
3. Asalkhanov, P. G. Some Aspects of Digital Transformation of Agriculture in the Irkutsk Region / P. G. Asalkhanov, N. V. Bendik, N. I. Fedurina // Smart Innovation, Systems and Technologies. – 2022. – Vol. 272. – P. 643-649. – DOI 10.1007/978-981-16-8759-4\_67.
4. Ivanyo Y. Monitoring data About agricultural production for simulation of management decisions / Y. Ivanyo, N. Bendik, A. Zamaraev // Critical Infrastructures in the Digital World : Proceedings of International Workshop , Bolshoe Goloustnoe, 14–20 марта 2024 года. – Irkutsk: ИСЭМ СО РАН, 2024. – P. 14.

## МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПЛЕМЕННОГО УЧЕТА ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ

**Романкина К.С., Бендик Н.В.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Продуктивность племенной работы в звероводстве напрямую зависит от качества системы учёта, соответствующего технического материального оборудования и программного обеспечения. Традиционные методы и программные решения, такие как «Animal Mink», хотя и обеспечивают базовый учёт, всё же не полностью удовлетворяют требования современного звероводства [1,5].

Проанализировав работу системы «Animal Mink» выявлены следующие недостатки:

- работа системы может быть медленной и неэффективной в обработке данных;
- ошибки и сбои;
- отсутствие безопасности данных;
- отсутствие фильтрации поиска;
- неудобный пользовательский интерфейс.

Кроме того, требуется ручная установка дополнительных программ, без которых нет возможности установить систему; установленные программы не оптимизированы для работы с данной операционной системой; после установки и запуска система постоянно дает сбой, сообщает о внутренних ошибках.

С учетом проведенного анализа было принято решение модернизировать систему, то есть разработать с нуля, с учетом ошибок, замечаний и предложений.

Для модернизации системы проанализирован первичный зоотехнический и племенной учет в организации ЗАО «Большереченское», так как система разрабатывается для этой организации.

Следующим этапом разработан алгоритм взаимодействия между разработчиком и потребителем конечного продукта [2,4].

Важным элементом модернизации системы является проектирование диаграмм вариантов использования и диаграмм класса для обеспечения четкости и понимания системы, как для разработчика, так и для заказчика [2].

Ядром системы является база данных, поэтому было принято решение о ее реализации для зверохозяйства ЗАО «Большереченское» в системе управления базами данных PostgreSQL, которая поддерживает проектирование структуры данных, создание таблиц, установление связей и заполнение базы [3].

Информационная система имеет удобный интерфейс, разработанный с помощью Microsoft Visual Studio и предназначенный для всех пользователей, независимо от их технических навыков [4].

Преимущества модернизированной системы является следующее:

- автоматизация повторяющихся задач и высвобождение человеческих

ресурсы для более сложных видов деятельности;

- быстрая обработка информации и выполнение задач;
- упрощение процессов, повышение общей эффективности;
- улучшение защиты данных за счет контроля доступа и шифрования;
- возможность авторизованным пользователям быстро и легко получать доступ к информации;
- интуитивно понятный пользовательский интерфейс.

Таким образом, модернизация системы племенного учета пушных зверей не только решает проблемы, существующие в первоначальной системе, но и открывает новые горизонты для эффективного управления и повышения продуктивности процесса разведения зверей. Внедрение данной системы в хозяйство станет важным шагом к оптимизации процессов учета и управления в сфере пушного звероводства, что, в свою очередь, положительно скажется на экономических показателях и устойчивом развитии отрасли в целом.

В заключение, можно с уверенностью утверждать, что новая система учета станет важным и незаменимым инструментом для зоотехников и племенных специалистов в зверохозяйстве ЗАО «Большереченское». Система обеспечит специалистам необходимые средства и ресурсы для эффективного и результативного управления поголовьем пушных зверей и повышения конкурентоспособности в условиях современного и динамического рынка.

#### Список литературы

1. Бендик Н. В. Племенной учет пушных зверей с применением автоматизированной системы / Н. В. Бендик, О. Ю. Ивонина, Я. С. Ятогуров // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. – 2023. – № 2(71). – С. 176-182. – DOI 10.34655/bgsha.2023.71.2.022. – EDN EVQABS.
2. Бендик Н.В. О программном продукте для первичного зоотехнического учёта пушных зверей / Н.В. Бендик, К.С. Романкина // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК: Материалы XI Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутский ГАУ, 03–04 октября 2024 года. – Иркутский: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 328-335. – EDN AZRLDG.
3. Квасова А.А. Цифровизация сельского хозяйства как категория: состояние и перспективы развития / А.А. Квасова, Э.И. Козленко // Лучший исследовательский проект 2021. сборник статей II Международного научно-исследовательского конкурса. Петрозаводск, 2021. с. 108-114.
4. Романкина К.С. Автоматизация зоотехнического учета пушных зверей / К. С. Романкина, Н. В. Бендик // Прикладные вопросы математики в экономике, технике и сельском хозяйстве : Материалы студенческой научно-практической конференции, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, Иркутск, 22 мая 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 87-89. – EDN SEWTEI.
5. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023661013 Российская Федерация. Программа племенного учета пушных зверей : № 2023619562 : заявл. 12.05.2023 : опубл. 25.05.2023 / Н. В. Бендик, О. Ю. Ивонина, Я. С. Ятогуров ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского». – EDN BKNDII.



**МНОГОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОТЕРЬ ЗЕРНА В ПОЛЕ****Самусик Г.С., Поляков Г.Н., Косарева А.В.***Иркутский аграрный университет им. А.А. Ежевского,  
Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Проблема продовольственной безопасности страны является центральной проблемой текущего периода времени, невероятного обострения международной обстановки. Указами президента и решениями правительства РФ поставлены две важные задачи: увеличение производства зерна и кормов для животноводства [2, 5, 6].

Известно, что количество выращенной продукции зависит от складывающихся погодных условий, которые также влияют на полноту сбора урожая, особенно урожая зерновых культур.

Учитывая, что увеличение производства зерна – главная задача производственной безопасности, рядом авторов проведен многофакторный анализ причин, приводящих к потерям зерна при уборке урожая. Составлен список основных факторов, влияющих на потери зерна. Их оказалось около 80. Более 50 факторов связаны непосредственно с конструкцией комбайна и другой уборочной техники.

С помощью метода экспертных оценок, полевых наблюдений и опытов были выявлены наиболее значимые факторы. Первое место в иерархической последовательности заняли две группы факторов: связанные с погодными условиями и недостатками уборочной техники. На их долю приходится около 70% всех потерь. По оценке специалистов, при идеальных погодных условиях, потери зерна не превышали 10-15%. Если перевести в абсолютные значения при урожайности 30 ц/га, то потери в поле составили от 3,0 до 4,5 ц/га.

При неблагоприятных погодных условиях потери зерна могут достигать 50%. На рисунках 1 и 2 представлено поле с всходами зерна после уборки зерноуборочными комбайнами и проросшие семена падалицы.



**Рисунок 1 - Поле, с всходами зерна после уборки зерноуборочными комбайнами**



**Рисунок 2 - Проросшие семена падалицы после прохода комбайнами**

Погодные условия и недостатки уборочной техники формируют третий существенный фактор – длительность срока уборки. На четвертом месте по значимости оказался фактор, характеризующий квалификацию механизатора.

Таким образом, чтобы уменьшить потери зерна необходимо найти способы управления этими факторами. Естественно, что погодными условиями управлять невозможно. Остается найти способы воздействия на другие факторы: недостатки уборочной техники и квалификацию механизатора.

Анализ конструкции зерноуборочных комбайнов показал, что технологическая схема их работы практически не меняется. Повышение производительности комбайнов сопровождается увлечением конструктивной массы и ростом рыночной цены, затрат на обслуживание и ремонт [1, 3, 4].

Возможности уменьшить потери зерна путем повышения квалификации механизаторов также ограничены по той простой причине, что их не хватает.

Сложное устройство комбайна обусловлено тем, что он сразу выполняет несколько операций: срезает растения, молотит и разделяет зерновой ворох на компоненты: зерно, полосу и солому. Все эти операции выполняются в движении, на полях с большими склонами. Все это ведет к потере зерна сепарирующими органами, а также потерям полосы и соломы – важных составляющих рациона животных. При этом микрофлора почвы тратит свою энергию не на повышение урожая, а на разложение соломы.

Анализ литературных источников показывает, что часто учитываются валовые сборы зерна, но редко, а практически не приводятся потери зерна в поле. За редким исключением можно встретить попытки оценить потери зерна в стране, связанные непосредственно с уборкой урожая.

#### Список литературы

1. *Алтухов, С. В.* Анализ обеспеченности техникой сельскохозяйственных организаций Иркутской области / *С. В. Алтухов, Т. А. Алтухова, С. Н. Шуханов* // Известия Международной академии аграрного образования. – 2022. – № 62. – С. 5-8.
2. *Особов, В.И.* Механическая технология кормов.- М.:Колос, 2009.-344с.
3. *Поляков, Г. Н.* Совершенствование технологии и технических средств возделывания зерновых культур / *Г. Н. Поляков, С. Н. Шуханов, А. В. Косарева* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 48. – С. 25-33.
4. *Поляков, Г. Н.* Техническое обеспечение уборочных процессов на основе ресурсосберегающих технологий уборки зерновых культур / *Г. Н. Поляков, Н. Н. Аникиенко, А. В. Косарева* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2023. – № 7(225). – С. 72-78. – DOI 10.53083/1996-4277-2023-225-7-72-78.
5. *Прудников, А. Ю.* Автоматизация технологических процессов послеуборочной обработки зерновых / *А. Ю. Прудников, А. А. Макаревич* // Аграрная наука и инновационное развитие АПК: состояние, проблемы и перспективы : сборник материалов международной научной конференции, Смоленск, 18 апреля 2024 года. – Смоленск: Смоленская государственная сельскохозяйственная академия, 2024. – С. 243-246.
6. *Тунханеева, А. Г.* Автоматизация управления сушкой зерна как поточный информационный процесс / *А. Г. Тунханеева, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, Иркутск, 25–26 марта 2021 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 280-286.

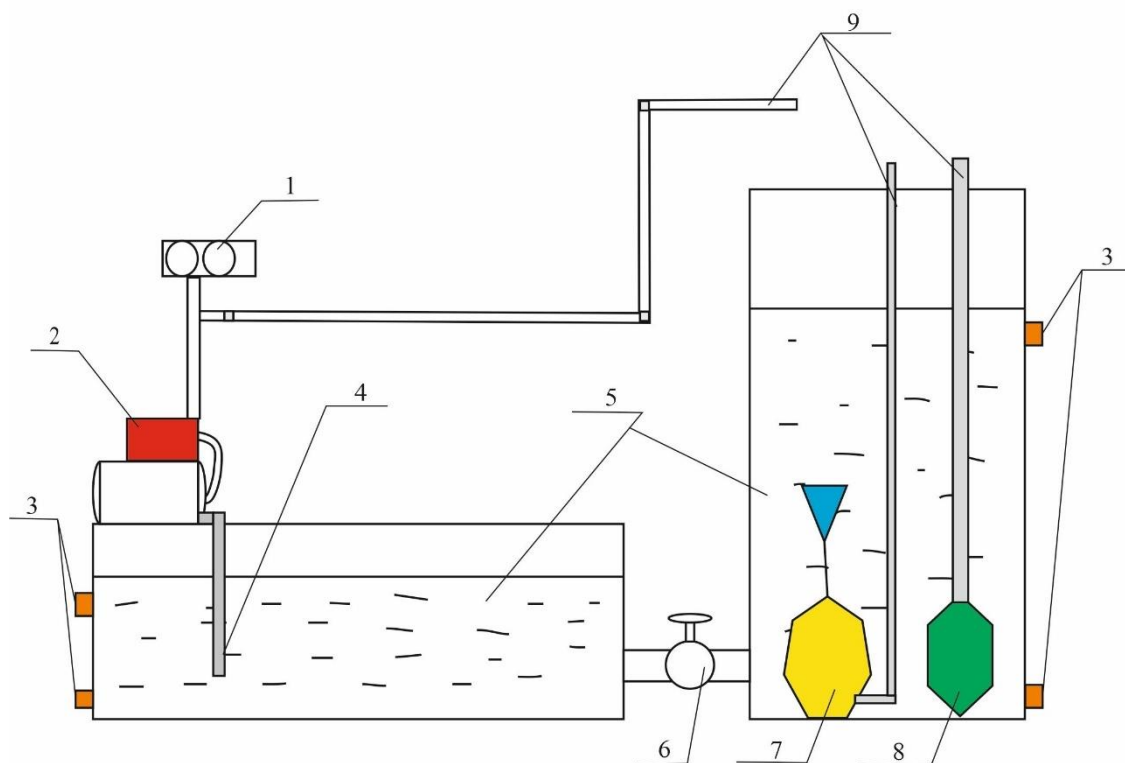
## РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «МОНТАЖ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ»

Сарапулов Д.С., Федотов В.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Данный стенд разработан с условиями эксплуатации основных типов насосов, используемые на энергетических предприятиях. При этом данный стенд позволяет обучать не только установке насосов, но и монтажу трубопроводов с различными способами соединения. В системе управления внедрены как автоматическое управления, так и ручной, что позволяет создавать различные режимы работ насосов от номинальных до аварийных. Во время проведения аварийных режимов работы, системой безопасности является предохранительная группа (1).



1 – предохранительная группа; 2 – насосная станция с ресивером; 3 – датчики уровня; 4 – всасывающий патрубков; 5 – испытательные резервуары; 6 – соединяющая запорная арматура; 7 – дренажный насос; 8 – погружной насос; 9 – система трубопроводов высоко давления.

Рисунок – Стенд для изучения насосных станций

При изучении отдельных типов насосов предусмотрены измерительные приборы, которые устанавливаются на смонтированные трубопроводы для определения их характеристик.

Все работы на данном стенде проводятся под строгим руководством преподавателя со особым соблюдением требований охраны труда.

#### Список литературы

1. Насосные и воздухоудувные станции : учеб.-метод. комплекс / сост. и общ. Н 31 ред. *Т. В. Козицина*. – Новополоцк : ПГУ, 2007 – 176 с.

2. Насосные станции и насосы: пособие по выполнению лабора-торных работ для студентов специальностей 1-70 04 01 «Водохозяй-ственное строительство» и 1-70 07 01 «Строительство тепловыхи атомных электростанций» / В.В. Ивашечкин [и др.]. – Минск: БНТУ, 2017 – 54 с.

3. Эксплуатация насосных и компрессорных станций: Методические указания к практическим занятиям / Санкт-Петербургский горный университет. Сост.: *С.А. Иваник, В.А. Воронов, В.Г. Фетисов, Я.В. Мартыненко*.СПб, 2022 64 с.

## СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Свердлов И.Д., Данилкин А.В., Голышева С.П.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Энергетика – сектор экономики, требующий особого внимания при решении проблем и задач, связанных с производством, транспортировкой, потреблением, распределением электрической и тепловой энергии [5]. Энергетическая система Иркутской области, включающая в себя объекты «большой» (входящие в структуру «ЕвроСибэнерго») и «малой» (распределительные электрические и тепловые сети, котельные, возобновляемые источники энергии, дизельные электростанции) [2] и т.д., реализует задачи, связанные с модернизацией и реконструкцией мощностей энергообъектов, ведущих к повышению их КПД, снижению потерь электроэнергии в сетях и др. К примеру, Иркутской электросетевой компанией была перестроена ЛЭП «Усть-Илимск – Усть-Кут», мощность которой достигает до 500 кВт. Организацией ПАО «Россети» планируется также построение аналогичных ЛЭП вдоль западного участка БАМа до г. Таксимо (республика Бурятия).

Однако, существует ряд проблем в энергетическом комплексе региона, как отмечают авторы [2]: нехватка тепловой энергии, в частности, в г. Иркутск (правый берег р. Ангара), г. Байкальск, в котором стоит острая проблема дефицита тепло- и энергообеспечения на протяжении уже нескольких лет; сооружение крупных котельных, может привести, во первых, к полной реконструкции магистральных трубопроводов и насосных станций, во-вторых, дефициту электроэнергии; аварийные и нештатные ситуации, являющиеся следствием перегрузки существующих ЛЭП-110 и 220 кВ; износ и замена оборудования; рост потребления электроэнергии вследствие развития жилищно-строительной инфраструктуры, рост тарифов на электроэнергию и др. Наступает угроза безопасности функционирования Братской ГЭС, связанная с работой железнодорожной ветки вдоль плотины, которая согласно проекту, не была предусмотрена.

Добыча криптовалюты – это еще один источник проблем, влияющий на систему электроснабжения, на сегодняшний день стремительно развивающийся вид финансовой деятельности и являющийся основным пожирателем электроэнергии, неконтролируемый и несущий дополнительную нагрузку в распределении электроэнергии другим потребителям.

Среди прочих проблем, непосредственно возникающих в энергетическом комплексе, есть и экологическая, на которую необходимо уделять особое внимание при решении проблем и задач энергетики, в частности, по ее сбережению и энергоэффективности.

Одним из подходов в частичном устранении указанных выше проблем может служить переход на цифровое обслуживание энергетической системы.

По оценкам экспертов в ближайшие 10 лет будет наблюдаться рост внедрения цифровых технологий не только в энергетике, но и в сельском хозяйстве, здравоохранении и в др. отраслях российской и мировой экономики [1, 4]. На основании данных, собранных цифровым оборудованием, возможно быть «в курсе событий», происходящих в сети в режиме он-лайн, что дает возможность, к примеру, заранее рассчитать время наступления критического состояния или спрогнозировать перегрузку ЛЭП [3].

В перспективе цифровизация электросетевого комплекса приведет к росту управления, автоматизации и диагностики на объектах сетевого хозяйства регионов; широкому разнообразию информационно-технических решений, в том числе, связанных с кибербезопасностью и интегрированными информационно-управляющими системами и т.д. [1].

Таким образом, энергетический комплекс, являющийся одним из крупных комплексов Иркутской области, требует принятия эффективных, стратегических решений на основе системного подхода по ликвидации существующих проблем и угроз, так как несет частичную ответственность перед социально-экономическим благополучием жизни населения не только региона, но и страны.

#### Список литературы

1. *Мозохин, А. Е.* Анализ направлений развития цифровизации отечественных и зарубежных энергетических систем / *А. Е. Мозохин, В. Н. Шведенко* // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. – 2019. – Т. 19. – № 4. – С. 657–672.
2. *Стенников, В.* Энергетика Иркутской области: тенденции, вызовы и угрозы в современных условиях / *В. Стенников, В. Головицков* // Энергетическая политика. Общественно-деловой научный журнал. – 2022. – [Электронный ресурс]. – URL: <https://energypolicy.ru/energetika-irkutskoj-oblasti-tendenczii-vyzovy-i-ugrozyv-sovremennyh-usloviyah/regiony/2022/12/21/> (дата обращения: 05.12.2024).
3. Цифровые технологии в энергетике: перспективы и современность // Электроэнергия, передача и распределение. – 2023. – № 1 (76). – [Электронный ресурс]. – URL: <https://eepir.ru/article/cifrovye-tehnologii-v-nbsp-energetike-perspektivy-i-nbsp-sovremennost/> (дата обращения: 06.12.2024).
4. *Боннет, Я. В.* Разработка печатной платы системы мониторинга асинхронного электродвигателя / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, посвященной 90-летию Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 14–15 марта 2024 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 135-141.
5. *Подъячих, С. В.* Нормализация качества электрической энергии в сельских сетях 0,38кВ при несимметричной нагрузке для снижения энергетических потерь : специальность 05.20.02 "Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / *Подъячих Сергей Валерьевич.* – Иркутск, 2003. – 244 с.
6. The 0.38 kV electrical networks unbalancing operating modes optimization / *I. V. Naumov, S. V. Podyachikh, D. A. Ivanov [et al.]* // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 4, Virtual, Online, 24–26 ноября 2021 года. – Virtual, Online, 2022. – P. 012069. – DOI 10.1088/1755-1315/990/1/012069.

## ОПТИМИЗАЦИЯ РЕГУЛИРОВОЧНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ТО И Р ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИХ ФОРСУНОК ДИЗЕЛЯ

Сергеев П.Л., Ильин П.И.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

Молодёжный, Иркутский район, Иркутская область, Россия

Попытки снижения человеческого фактора на качество и трудоёмкость ремонта электрогидравлических форсунок системы *Common Rail* (CR), наталкивается на противоречие, связанное с отсутствием знаний о закономерностях изменения параметров рабочих процессов электрогидравлических форсунок от параметров их технического состояния при выполнении ремонта и регулировок [2, 4, 5].

Электрогидравлический инжектор системы CR является наиболее сложным и ответственным компонентом. Именно по этой причине в настоящее время известно несколько математических моделей [1]. В основном, эти модели преследуют задачи оптимизации ЭГФ при разработке новых конструкций, и гораздо в меньшей степени освещены диагностические модели уже существующих инжекторов.

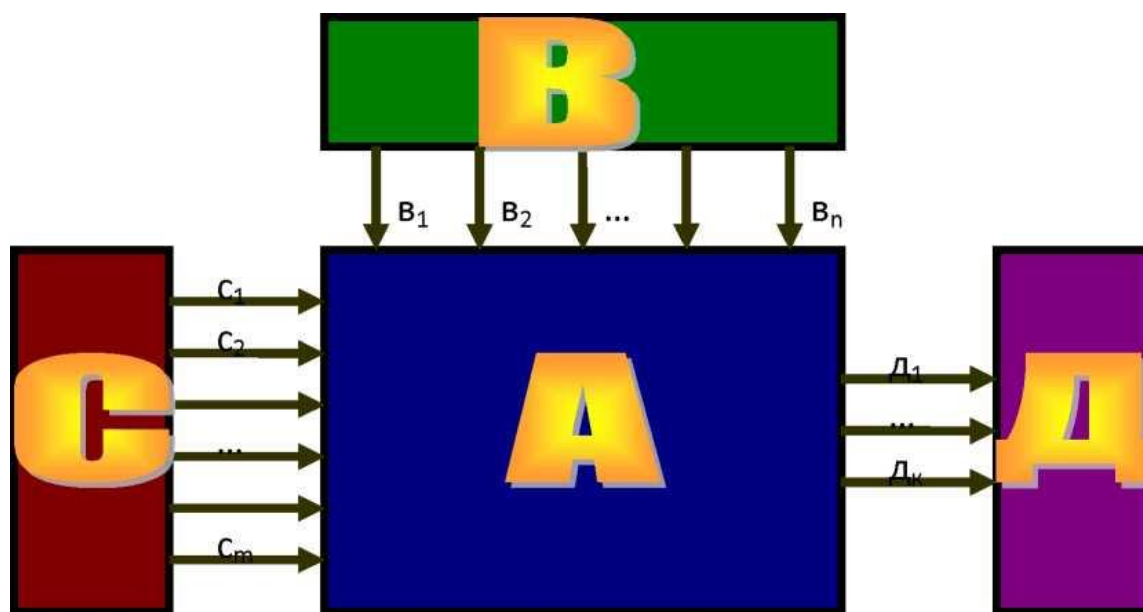


Рисунок 1 – Модель функционирования инжектора системы *Common Rail* на испытательном стенде

В рассматриваемой системе на объект исследования А воздействует группа параметров  $B$  ( $B_1, B_2, \dots, B_n$ ), определяющая режимы его функционирования (температура тестовой жидкости, давление в аккумуляторе, длительность импульса, частота следования импульсов), а также вектор регулировочных параметров  $C$  ( $C_1, C_2, \dots, C_m$ ) которые определяют техническое состояние ЭГФ и качество её ремонта (величина магнитного зазора, ход якоря ЭМК, сила затяжки пружины, гидравлическая плотность распылителя, уплотнений, клапана мультипликатора, коэффициент расхода распылителя, ход иглы распылителя,

усилия затяжки пружины иглы распылителя) [1]. Эти параметры также определяют корректность функционирования инжекторов.

Выходные параметры системы определяет вектор  $D$  ( $D_1, D_2, \dots, D_k$ ), который характеризует качество функционирования инжектора (цикловая подача, расход на управление, время отклика инжектора, температура инжектора и топлива на выходе).

Процесс функционирования ЭГФ напрямую зависит от следующих, наиболее значимо влияющих факторов:

- Электромагнитных явлений в инжекторе;
- Процессов механического перемещения клапана и иглы распылителя;
- Гидравлических процессов в форсунке.

Качество и трудоёмкость ремонта электрогидравлических инжекторов системы *Common Rail*, их эксплуатационные характеристики после ремонта в большой степени зависят от опыта и профессионализма специалиста-ремонтника [3]. Снизить влияние человеческого фактора на качество и трудоёмкость ремонта ЭГФ можно за счёт обоснованного назначения перечня и параметров регулировочных и ремонтных воздействий.

#### Список литературы

1. Бураев, М.К. Влияние уровня производственно-технической эксплуатации на техническое состояние машин и периодичность их обслуживания / М.К. Бураев, И.В. Оловников, П.И. Ильин // Вестник ИРГСХА. – 2009. – № 35. – С. 64-74. – EDN MNLJAT.

2. Влияние условий эксплуатации на динамику работы двигателя / П.А. Болоев, Т.П. Гергенова, А.И. Аносова, П.И. Ильин // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы X Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвящённой 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки и техники РФ, доктора технических наук, профессора Терских Ивана Петровича, Молодёжный, 06-08 октября 2022 года / Редколлегия: Н.Н. Дмитриев [и др.]. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 11-15. – EDN PRJQWW.

3. Исследование влияния человеческого фактора на результаты диагностирования тормозного управления автомобиля на стенде СТМ-3500 / С.Н. Кривцов, Д.С. Алексенцев, П.И. Ильин, О.Н. Хороших // Актуальные проблемы эксплуатации машинно-тракторного парка, технического сервиса, энергетики и экологической безопасности в агропромышленном комплексе : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию со дня рождения Ивана Петровича Терских, Иркутск, 25-27 сентября 2007 года. – Иркутск: Издательство Иркутской государственной сельскохозяйственной академии, 2007. – С. 103-108. – EDN AQZGLN.

4. Чип-тюнинг автомобилей / Я. И. Астапов, Е. Д. Духнич, А. В. Индосова, А. Ю. Прудников // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодёжный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 147-155

5. Трекер для измерения параметров работы автомобиля в движении / С.Н. Кривцов, П.И. Ильин, А.И. Тирских [и др.] // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2020. – № 36. – С. 11-20. – EDN BUOHMD.



## АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Сертакова Н.А., Федоринова Э.С.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодёжный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия*

Повышение эффективности выращивания растений в искусственных условиях связано с внедрением прогрессивных технологий. Автоматизация процесса выращивания позволяет осуществлять непрерывный контроль и регулировку параметров микроклимата на всех этапах роста без участия человека.

Современная автоматизированная установка для выращивания растений включает в себя датчики температуры, влажности, освещенности, сенсоры уровня углекислого газа, насосы, лампы, вентиляторы, электронагреватели, программируемые логические контроллеры, персональный компьютер и программное обеспечение.

**Подобные установки разработаны на базе** ФГБОУ ВО «ПГУ», ФГБОУ ВО УРАЛЬСКИЙ ГАУ, НИЯУ «МИФИ», СПБГЭТУ «ЛЭТИ», РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, ВНИИ сельскохозяйственной биотехнологии РАСХН и др. [1-2,4-7]. Существуют разработки коммерческих компаний НПО "Агресс", ACESO, UNIFY-LAB и др. [4-7].

Перечисленные установки имеют ряд недостатков:

- высокая стоимость (от 198693 руб. до 500000. руб.);
- занимают большую площадь (от 40 м<sup>2</sup> и более);
- имеют высокий уровень электропотребления;
- имеют узкую направленность.

Для исключения перечисленных недостатков необходима разработка усовершенствованных автоматизированных установок для выращивания растений, которые будут иметь модульное исполнение, позволят осуществлять контроль качества и отслеживать функциональное состояние растений в режиме online.

Для создания современной автоматизированной экспериментальной установки для выращивания растений в искусственных условиях на базе Иркутского ГАУ необходимо оборудование, представленное в таблице 1.

Таблица 1 – **Наименование и стоимость оборудования**

	Наименование оборудования	Кол-во	Стоимость
1	Датчик температуры и влажности воздуха (почвы)	1 шт.	2500 руб.
5	Датчик освещенности	1 шт.	500 руб.
6	Сенсор уровня углекислого газа	1 шт.	15000 руб.
7	Лампы типа LED, 100 Вт	1 шт.	7800 руб.
8	Электронагреватель	1 шт.	9500 руб.
9	Насос циркуляционный, 15 кВт	1 шт.	2200 руб.
10	Канальный вентилятор (комплекс)	1 шт.	18000 руб.
11	Программируемый логический контроллер	1 шт.	9000 руб.

Дополнительно потребуются резервуар для раствора (ширина 2 м., глубина 0,4 м.), ПВХ-трубы (диаметр 15-25 мм.), земляные модули (диаметр 30-40 мм, высота 70-100 мм) и стеллаж. Общая стоимость автоматизированной экспериментальной установки около 65000 рублей, что значительно ниже представленных на рынке подобных автоматизированных установок.

Автоматизация процесса выращивания растений является перспективным направлением, особенно в условиях резко континентального климата на территории Восточной Сибири. Современная автоматизированная установка позволит регулярно и круглогодично получать высококачественный урожай.

### Список литературы

1. Анализ современных устройств выращивания растений в городском фермерстве и перспективы его развития / *М. Н. Ерохин, Д. М. Скороходов, А. Н. Скороходова [и др.]* // *Агроинженерия*. – 2021. – № 3(103). – С. 24-31. – DOI 10.26897/2687-1149-2021-3-24-31.
2. *Жестков, А. Е.* Система автоматизированного выращивания растений аэропонным методом / *А. Е. Жестков, А. В. Князьков, В. М. Чайковский* // *Труды международного симпозиума "Надежность и качество"*. – 2017. – Т. 2. – С. 268-270.
3. Исследование режимов работы действующих электрических сетей сельскохозяйственных предприятий / *И. В. Наумов, С. В. Подъячих, М. А. Якупова [и др.]* // *Вестник НГИЭИ*. – 2024. – № 1(152). – С. 72-90. – DOI 10.24412/2227-9407-2024-1-72-90.
4. *Карпухин, М. Ю.* Автоматизированные гидропонные системы для сити-фермерства / *М. Ю. Карпухин* // *Аграрное образование и наука*. – 2022. – № 1. – С. 2.
5. Комплекс автоматизированного выращивания растений "Smart Grow" / *А. А. Шептунов, А. В. Савчук, В. Н. Конев [и др.]* // *Перспективы развития информационных технологий*. – 2011. – № 6. – С. 122-125.
6. *Федоркова, А. О.* Разработка системы для автоматизации процесса выращивания растений / *А. О. Федоркова, А. Д. Скакун, Е. С. Трусова* // *Развивая энергетическую повестку будущего : Сборник докладов Международной научно-практической конференции для представителей сообщества молодых инженеров ТЭК, Санкт-Петербург, 10–11 декабря 2021 года*. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет "ЛЭТИ" им. В.И. Ульянова (Ленина), 2021. – С. 79-83.
7. *Prudnikov, A. Yu.* Automated system for processing diagnostic parameters of asynchronous motors for poultry house ventilation systems / *A. Yu. Prudnikov, V. V. Bonnet, A. Yu. Loginov* // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 20–22 июня 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. Vol. 315*. – Krasnoyarsk: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2019. – P. 32019. – DOI 10.1088/1755-1315/315/3/032019.

## ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАВКИХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ

Сертакова Н.А.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

В современном мире инновации играют значимую роль в развитии технологий и обеспечении безопасности разнообразных систем. Повышение надежности электрооборудования за счет снижения аварийности остается важным направлением в современных исследованиях [2-5, 7]. Область средств защиты сетей и оборудования не остается в стороне от этой тенденции, и новые подходы активно внедряются в их производство.

Сравнение плавких предохранителей и других видов защиты дает возможность лучше понимать их плюсы и минусы. Например, плавкие вставки можно использовать, чтобы защитить небольшие электроприборы с номинальным током до 6 А, а вилочные вставки, известные также как вилковые автоматы, были предназначены, чтобы защитить линии от короткого замыкания.



Рисунок 1 - Сравнение различных видов электрических предохранителей

Одним из важных направлений развития плавких предохранителей является расширение области их применения. С появлением новых потребностей в защите электрических цепей и оборудования в результате развития технологий требуется улучшение предохранителей и их приспособление под конкретные задачи. Применение плавких предохранителей выходит за рамки домашних электрических сетей и охватывает области промышленности, автомобилестроения, аэрокосмической отрасли и другие [6].

История развития плавких предохранителей свидетельствует о непрерывном стремлении к усовершенствованию этого важного элемента системы защиты от перегрузок и коротких замыканий. С конца XIX и начала XX веков плавкие предохранители прошли долгий путь развития, благодаря чему стали широко распространенными и неотъемлемой частью электрических сетей по всему миру.

Одним из ведущих производителей плавких предохранителей является компания Bussmann. Благодаря своим технологиям защиты промышленных

систем она занимает лидирующие позиции на рынке. Разработка полного спектра высоковольтных плавких вставок стала новым этапом в эволюции этого важного устройства.

Таким образом, инновации в области плавких предохранителей играют значительную роль в обеспечении надежности и безопасности электрических систем различного назначения [1]. Развитие новых технологий и подходов способствует усовершенствованию этого важного звена защиты, что важно для обеспечения бесперебойной работы различных устройств и оборудования.

Кроме применения на промышленном электроустановке, плавкие предохранители широко используются в бытовой технике, чтобы защитить устройства, такие как телевизоры, микроволновые печи от перегрузки и КЗ. Они универсальны и надежны и являются неотъемлемым элементом современных электро-безопасных систем.

Анализируя эффективность использования плавкого предохранителя можно сделать вывод, что они являются важнейшей частью обеспечения стабильной работы электроустановок. Изучение нововведений позволило следить за перспективами развития этой технологии, а также возможными направлениями усовершенствования.

#### Список литературы

1. Ахияров, Р. И. Схемы, типы и принцип действия защиты электродвигателя / Р. И. Ахияров // Форум молодых ученых. – 2018. – № 7(23). – С. 87-106.
2. Боннет, Я. В. Анализ влияния фазного напряжения на работу асинхронного двигателя / Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников // Повышение эффективной эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием имени Г.П. Ерошенко, Саратов, 22 декабря 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 53-58.
3. Боннет, Я. В. Анализ показателей работы асинхронного двигателя в процессе загрузки / Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : Материалы IV международной научной конференции, Красноярск, 23–24 ноября 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 22-27.
4. Боннет, Я. В. Анализ способов контроля показателей работы асинхронного двигателя в процессе эксплуатации / Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников // Актуальные вопросы энергетики в АПК : Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Благовещенск, 14 декабря 2023 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. – С. 68-75.
5. Боннет, Я. В. Особенности эксплуатации электродвигателей на птицефабрике / Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 47. – С. 8-17. – DOI 10.51215/2411-6483-2023-(2)47-8-17.
6. Костроминов, А. М. Анализ надежности контроля срабатывания плавких предохранителей / А. М. Костроминов, А. А. Костроминов, К. В. Варис // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2012. – № 1(30). – С. 71-77.
7. Определение загрузки асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в процессе эксплуатации / Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников, С. В. Подъячих // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2024. – Т. 71, № 1(54). – С. 17-23. – DOI 10.22314/2658-4859-2024-71-1-17-23.

## ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАВКИХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Сертакова Н.А., Логинов А.Ю.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодежный, Иркутский район, Россия

Обеспечение безаварийной работы оборудования является важной задачей, в том числе в агропромышленном комплексе [2-5, 7]. Применение плавкого предохранителя в промышленности – крайне важный аспект обеспечения безопасности, нормальной работы электросистем и приборов. Предохранители (рисунок 1) играют важную роль в предупреждении повреждений при перегрузке и коротком замыкании, обеспечивают надежное управление линиями и установками [6].



Рисунок 1 – Внешний вид предохранителя

Основная задача плавкого предохранителя на промышленном объекте - защита электросети и приборов от сверхтока, который может возникнуть из-за различных аварий. Плавкие предохранители являются слабыми звеньями защитной цепи, работающие в аварийной ситуации, разрывающими цепь, а также предотвращающими дальнейший рост повреждений на оборудовании и линиях передачи электрической энергии. Это способствует минимизации рисков возгорания, а также других аварий, особенно это важно для производственных объектов.

Поэтому применение плавкого предохранителя на промышленном объекте является ключевым фактором обеспечения безопасности электросистем и приборов, предотвращения возможных повреждений и аварий. Они способны выдержать высокие токи и быстро работать при неисправности делают их незаменимым элементом в современной отрасли [1].

Одним из видов защиты от перегрузки и короткого замыкания являются слаботочные вставки, специально предназначенные для обеспечения безопасности электронных устройств с низким током. Они идеально подходят для защиты чувствительной техники.

Еще один тип представляют вилочные предохранители, которые защищают как бытовое, так и промышленное электрооборудование от перегрузки и короткого замыкания в различных сферах применения.

Предохранитель-пробка изготавливается из специального материала и обладает отличной изоляцией, обеспечивая надежную защиту от аварийных режимов работы.

Предохранитель в форме ножа используется в высокоточных системах и способен выдерживать высокие токовые нагрузки, обеспечивая эффективную защиту в аварийных ситуациях.

Предохранители для кварца содержат кварцевый элемент и обладают высокой надежностью и быстрой реакцией на перегрузку, что позволяет быстро выключить цепь при аварийных ситуациях и снизить риск повреждения оборудования.

Выбор подходящего типа предохранителя зависит от конкретных требований и условий эксплуатации. Каждый вид предохранителя имеет свои особенности, делающие его эффективным в определенных областях применения.

#### Список литературы

1. *Ахияров, Р. И.* Схемы, типы и принцип действия защиты электродвигателя / *Р. И. Ахияров* // Форум молодых ученых. – 2018. – № 7(23). – С. 87-106.
2. *Боннет, Я. В.* Анализ влияния фазного напряжения на работу асинхронного двигателя / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Повышение эффективной эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием имени Г.П. Ерошенко, Саратов, 22 декабря 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 53-58.
3. *Боннет, Я. В.* Анализ показателей работы асинхронного двигателя в процессе загрузки / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России : Материалы IV международной научной конференции, Красноярск, 23–24 ноября 2023 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 22-27.
4. *Боннет, Я. В.* Анализ способов контроля показателей работы асинхронного двигателя в процессе эксплуатации / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Актуальные вопросы энергетики в АПК : Материалы всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Благовещенск, 14 декабря 2023 года. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2024. – С. 68-75.
5. *Боннет, Я. В.* Особенности эксплуатации электродвигателей на птицефабрике / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 47. – С. 8-17. – DOI 10.51215/2411-6483-2023-(2)47-8-17.
6. *Костроминов, А. М.* Анализ надежности контроля срабатывания плавких предохранителей / *А. М. Костроминов, А. А. Костроминов, К. В. Варис* // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2012. – № 1(30). – С. 71-77.
7. Определение загрузки асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в процессе эксплуатации / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников, С. В. Подъячих* // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2024. – Т. 71, № 1(54). – С. 17-23. – DOI 10.22314/2658-4859-2024-71-1-17-23.

## АНАЛИЗ БУНКЕРНЫХ СЕМЯН РАПСА

**Степанов Н.В., Бричагина А.А.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Одной из высоко маржинальных технических культур, возделываемых в Иркутской области в последние годы, является рапс. За последние семь лет посевные площади Приангарья под рапсом увеличились почти в пять раз – с 20,5 тыс. га до 94,6 тыс. га.

Рапс - ценная масличная и кормовая культура, источник высококачественного растительного масла и кормового белка. Рапс в сельскохозяйственных предприятиях региона, в основном, выращивается с целью производства масла. Жмых, полученный после переработки семян рапса, используется на корм скоту. Востребованность этой культуры в последние годы в качестве экспортной стала одной из основных причиной увеличения ее производства, даже с учетом действующего в настоящее время, Постановления Правительства РФ от 06.03.2024 N 265 "О введении временного запрета на вывоз семян рапса из Российской Федерации" (с указанием случаев на которые указанные ограничения не распространяются) [5].

На качество продукции, получаемой после переработки семян рапса, в значительной степени, влияет качество бункерных семян. Данный показатель определяется в соответствии с ГОСТ 28301-2015 «Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний».

С целью анализа семян рапса в бункере зерноуборочного комбайна «LEXION 8700» с жаткой VARIO 1230 нами были проведены исследования в Усольском районе Иркутской области в 2023 и в 2024 годах. Режимы работы комбайна и технологические регулировки выбирались согласно рекомендациям инструкции по эксплуатации производителя, при необходимости, вносились корректировки [4, 6, 7, 8].

Результаты исследований приведены в таблице 1.

**Таблица 1 – Качество бункерных семян рапса**

№	Культура, сорт	Год уборки урожая	Урожайность, ц/га	Масса 1000 семян, г	Влажность семян, %	Содержание сорной примеси, %	Содержание дробленых семян, %
1	Рапс «Сандер»	2023	20	4,0	5	1,2	0,5
2	Рапс «Сандер»	2024	18,7	3,8	6,6	1,4	0,4

Согласно ГОСТ в отобранных навесках материала определялось содержание семян рапса, сорой примеси и дробленых семян. Навески отбирались по ГОСТ 10852-86. Анализ проводился по ГОСТ 10854-2015. Массу 1000 семян

определяли по двум навескам одного из опытов согласно ГОСТ 12042-80. Согласно агротехническим требованиям, предъявляемым к качеству бункерных семян зерноуборочных комбайнов, чистота семян должна быть не ниже 95%, количество дробленых семян не должно превышать 1% [1, 2, 3].

В результате анализа полученных данных установлено, что качество семян рапса в бункере зерноуборочного комбайна LEXION, убранного в 2023 и 2024 годах соответствует агротехническим требованиям.

#### Список литературы

1. ГОСТ 28301-2015 «Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний». – Введ.1.07.2017. –М.: Стандартиформ. - 2017. – 39 с.
2. ГОСТ 10852-86 «Семена масличные. Правила приемки и методы отбора проб». – Введ.30.06.1987. – М.: Стандартиформ. – 2010. – 10 с.
3. ГОСТ 10854-2015 «Семена масличные. Методы определения сорной, масличной и особо учитываемой примеси». – Введ.1.07.2016. – М.: Стандартиформ. – 2019 – 16 с.
4. *Пасынкова А. Е.* Анализ семян льна масличного в бункерах зерноуборочных комбайнов / *А. Е. Пасынкова, А. А. Бричагина, Н. В. Степанов* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. В III томах, Иркутск, 16–17 февраля 2023 года. Том II. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. - 2023. – С. 99-103.
5. Постановление Правительства РФ от 06.03.2024 N 265 "О введении временного запрета на вывоз семян рапса из Российской Федерации" [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/1688844/> - 1.12.2024.
6. *Сердюк А. И.* Оценка качества бункерных семян рапса / *А. И. Сердюк, А. А. Бричагина, Н. В. Степанов* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной 90-летию Иркутскому ГАУ, Молодежный, 15–16 февраля 2024 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2024. – С. 101-104.
7. *Степанов Н. Н.* Анализ бункерного зерна зерноуборочных комбайнов "CLAAS" / *Н. Н. Степанов, А. А. Бричагина, Н. В. Степанов* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : матер. Всероссийской научно-практ. конф, Иркутск, 14–15 марта 2019 года. Том II. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. - 2019. – С. 171-177.
8. *Хмелев И. В.* Анализ бункерного зерна зерноуборочных комбайнов "Ростсельмаш" / *И. В. Хмелев, А. А. Бричагина* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : матер. Всероссийской студенческой научно-практ. конф. в IV томах, Иркутск, 17–18 февраля 2022 года. Том IV. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. - 2022. – С. 231-237.



## ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРЬ ЗЕРНА ПРИ ПРЯМОМ КОМБАЙНИРОВАНИИ

**Степанов Н.В., Бричагина А.А.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

С целью установления показателей функционирования зерноуборочных комбайнов при прямом комбайнировании с измельчением соломы при уборке овса нами были проведены исследования в период уборочной кампании 2024 г. в одном из сельскохозяйственных предприятий Усольского района Иркутской области. Главной задачей являлось определение экспериментальным путем величины потерь зерна за молотилкой зерноуборочных комбайнов ACROS 560. Опыты проводились в соответствии с ГОСТ 28301 – 2015 «Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний» [1].

Режимы работы и технологические регулировки комбайнов выбирались в соответствии с заводскими рекомендациями по эксплуатации.

Для определения количества потерь зерна в незерновой части урожая применялся комплект анализа потерь зерна (КАП) «Завод Евросибagro и Клаузер». Исследования осуществлялись в соответствии с методикой, предлагаемой предприятием-изготовителем оборудования и общепринятыми методиками экспериментальных исследований [2, 3, 4].

Сорт овса - «Ровесник»; урожайность - 21,5 ц/га; масса 1000 зерен – 37,4 г; влажность зерна – 16,2 %.

В результате проведенных исследований установлено, что потери свободным зерном за молотилкой составили 3,5 %. Таким образом, величина потерь зерна за молотилкой при уборке овса зерноуборочным комбайном ACROS 560 превышала значение, установленное агротехническими требованиями (1,5 %). На величину потерь зерна существенное влияние оказали погодные-климатические условия в период уборки зерновых, как следствие, продолжительность уборки и состояние хлебостоя

### Список литературы

1. ГОСТ 28301 – 2015 «Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний». – Введ. 01.07.2017. – М.: Стандартинформ. – 2017. – 39 с.
2. Комплект анализа потерь зерна (КАП). Завод Евросибagro и Клаузер [Электронный ресурс]. – URL: <https://evrosibagro.com/produksiya/analizator-poter-zerna> - 05.12.24.
3. *Петрова, П.Д.* Анализ бункерного зерна зерноуборочных комбайнов / *П.Д. Петрова, А.А. Бричагина, Н.В. Степанов* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Всерос. студ. науч.-практ. конф. III том.– п. Молодежный: Иркутский ГАУ, 2023. – С.78-83.
4. *Степанов Н.Н.* Определения потерь зерна за молотилкой зерноуборочных комбайнов / *Н.В. Степанов, А.А. Бричагина* // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Матер. XI Национальн. науч.-практ. конф. с междунар. участием «Чтения И.П. Терских» – Молодёжный : Иркутский ГАУ, 2024. – С. 119-125.

## ТЕХНОЛОГИЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ НА ЗЕЛЕНЬ КОРМ

Сухаева А.Р.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

Результаты исследований, посвященные техническому обеспечению растениеводства имеют существенное значение для становления его на качественно новый уровень развития [1,8].

Это относится также к разработке технологий уборки колосовых зерновых культур применительно для региональных условий [3,4,6,7].

В корреляции с его назначением зерновые убирают на семена, кроме того, продовольственное зерно, а также фураж.

Широко применяемой комбайновой уборке присущи существенные минусы: значительные потери урожая, включая снижение семенных и хлебопекарных характеристик зерна, в том числе увеличение продолжительности сроков уборки, пагубное влияние движителей уборочной техники на почву, корреляция функционирования комбайнов с условиями погоды, с квалификацией комбайнеров и т.д.

Эти недостатки в повышенной степени проявляются в условиях резко-континентального климата Приангарья.

Наряду с комбайновой уборкой разрабатывается также уборка колосовых культур с обработкой биологического урожая на стационаре.

Научные изыскания по обработке урожая в условиях стационара проводились в Западной Европы и США [2].

Эти технологии состояли из таких ключевых операций:

- скашивание, в том числе измельчение, а также погрузка хлебной массы в емкости контейнеров полевой машины;
- перевозка контейнеров транспортными средствами, оснащенными погрузчиками;
- досушивание, включая обмолот, а также сепарацию на стационаре с выделением зерна, в том числе соломы, кроме того, половы.

Стационарные машины были многоцелевыми, вплоть до формирования гранулированных кормов.

Например, в 1964 году в Чехословакии наладили производство оборудования для стационаров с целью обработки урожая зерновых.

Оно выполняло такие операции [2]:

- скашивание колосовых культур в валки;
- подбор, в том числе измельчение, а также погрузку хлебной массы;
- перевозку хлебной массы к стационару;
- дозирование и кроме того, загрузку молотилки-сепаратора;
- вымолот, включая сепарацию измельченной хлебной массы;
- перевозку соломы, а также половы к оборудованным хранилищам.

Осуществленный анализ различных технологий уборки злаковых культур позволил предложить технологии уборки в зависимости от назначения зерна [5] технологии:

- уборка семенного; уборка товарного зерна;
- уборка фуражного зерна; уборка на зеленый корм.

Для условий Приангарья разработанная технология уборки зерновых культур на зеленый корм предусматривает следующие операции:

- скашивание, в том числе измельчение, включая погрузку измельченной растительной массы в транспортные машины;
- перевозка измельченной массы; раздача с дозировкой зеленого корма животным.

### Список литературы

1. Алтухова, Т.А. Анализ работ по надежности технологических систем в исследованиях функционирования машинно-тракторных агрегатов АПК / Т.А. Алтухова, С.В. Алтухов, С.Н. Шуханов // Известия Международной академии аграрного образования. 2020. № 50. С. 5-7.
2. Гольтяпин, В.Я. Развитие комплекса машин для уборки всего биологического урожая зерновых культур / В.Я. Гольтяпин, С.Д. Дегтярева, А.Г. Горяйнов // Обзорная информация. Госагропром СССР. АгроНИИЭТО – М.: 1987. – с.36 EDN: UCPSOP
3. Поляков, Г.Н. Оптимизация режимов обмолота хлебной массы на стационаре / Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов, П.А. Болоев // Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 11. С. 40-42.
4. Поляков, Г.Н. Модернизация сепаратора измельченного вороха зерновых колосовых культур / Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов // Пермский аграрный вестник. 2019. № 1 (25). С. 4-9.
5. Сухаева, А.Р. Технологии уборки зерновых культур Приангарья / А.Р. Сухаева, С.Н. Шуханов, В.Д. Коваливнич // Известия Международной академии аграрного образования. 2019. № 46. С. 66-69.
6. Чубарева, М.В. Определение оптимального режима вентилирования хлебной массы / М.В. Чубарева // В сборнике: Механизация сельскохозяйственного производства в условиях Восточной Сибири. Материалы научно-практической конференции. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. 2005. С. 58-59.
7. Чубарева, М.В. Обоснование режимов вентилирования в процессе сушки зернового вороха в условиях Восточной Сибири / М.В. Чубарева // В сборнике: Аграрная наука - сельскому хозяйству. Международная научно-практическая конференция: сборник статей. 2006. С. 306-309.
8. Шуханов, С.Н. Элементы взаимодействия частиц зернового вороха с воздухом при работе ленточного метателя / С.Н. Шуханов // Аграрный научный журнал. 2015. № 12. С. 58-59.

## МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СРЕДСТВАМИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ MATLAB/SIMULINK

Тарков Ю.М., Сукьясов С.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

п. Молодежный, Иркутский район, Россия

В работе рассмотрены варианты реализации моделей трехфазной электрической цепи (рисунок 1) [4, 6], модели прямого пуска асинхронного электродвигателя (рисунок 2) [3], модель пуска асинхронного электродвигателя через частотный регулятор (рисунок 3) [5]. Представлены алгоритмы расчета необходимых для моделирования параметров.

Целью данной работы является демонстрация возможностей программного комплекса Matlab/Simulink в моделировании электротехнических систем.

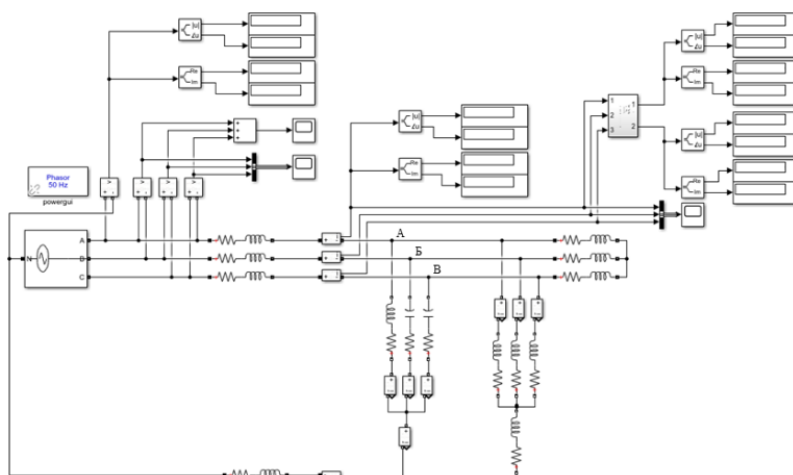


Рисунок 1 – Модель асинхронного электродвигателя в рабочем пространстве Matlab/Simulink

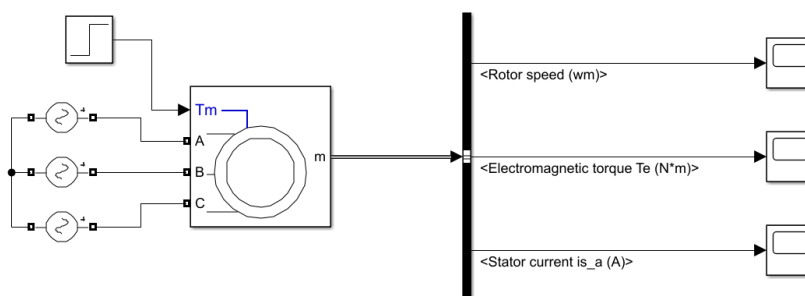


Рисунок 2 – Модель асинхронного электродвигателя в рабочем пространстве Matlab/Simulink

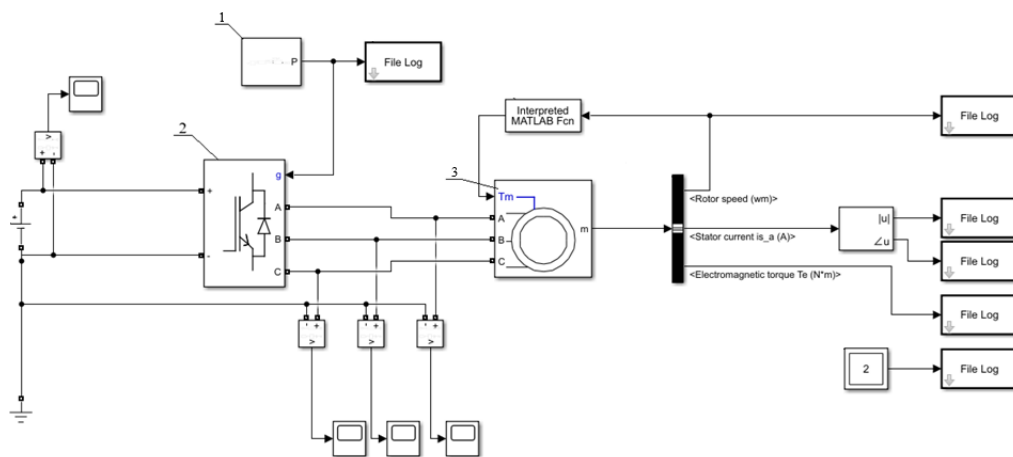


Рисунок 3 – Модель асинхронного электродвигателя в рабочем пространстве Matlab/Simulink

Расчет представленных моделей позволяет получать значения параметров, характеризующих режимы работы исследуемого электрооборудования, что позволяет оценить рациональность практического использования реальных электротехнических систем, имитируемых данными моделями [1, 2, 7, 8].

#### Список литературы

1. Matlab Help Center / [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.mathworks.com/help/matlab/> - 25.09.2024.
2. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. – Введ. 2014.07.01. – М.: Стандартинформ, 2013. -10 с.
3. Дементьев Ю.Н., Завьялов В.М., Кояин Н.В., Удут Л.С. Асинхронный частотно-регулируемый электропривод типовых производственных механизмов: учебное пособие / Ю.Н. Дементьев, В.М. Завьялов, Н.В. Кояин, Л.С. Удут // Электронно-библиотечная система. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106737> - 25.09.2024.
4. Результаты моделирования асинхронного двигателя с эксцентриситетом ротора в режиме холостого хода / А. Ю. Прудников, В. В. Боннет, А. Ю. Логинов, Я. В. Боннет // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы IX Национальной научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 23–24 сентября 2021 года. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 119-125.
5. Тарков Ю.М., Сукьясов С.В. Моделирование номинального режима работы асинхронного двигателя в среде Matlab/Simulink. //Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса. Иркутский ГАУ. 2024.
6. Тарков Ю.М., Сукьясов С.В. Построение модели частотного регулятора в среде Matlab/Simulink.//Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса. Иркутский ГАУ. 2024.
7. Тарков Ю.М., Сукьясов С.В. Разработка модели трехфазной несимметричной электрической цепи в среде Matlab/Simulink. // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса. Иркутский ГАУ. 2024.
8. Чурин А.В., Сукьясов С.В. Работа асинхронного двигателя в условиях несимметрии напряжения / А.В. Чурин, С.В. Сукьясов // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК. Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. Курск, 2021. - С. 112-116.

## ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ДВС НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЕГО РЕЖИМОВ РАБОТЫ

**Тимофеев М.С., Ильин П.И.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*Молодёжный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

На техническое состояние автомобиля оказывают влияния условия эксплуатации, при которых они используются. При этом условия эксплуатации ускоряют или замедляют изменение параметров их технического состояния. Такое состояние неминуемо приводит к увеличению затрат на обеспечение работоспособности автомобилей, что должно быть учтено при определении нормативов ТЭА.

Эту проблему решают разными способами, но все корректировки производятся не с помощью фактических данных, учитывающих условия, при которых автомобиль эксплуатируется в данный момент, а на основе принятых либо рассчитанных усреднённых значений. Кроме того, корректирование нормативов происходит в рамках, существующих на сегодняшний день методов учёта наработки автомобилей или их ДВС [1, 4].

Наиболее информативным параметром учёта наработки, с точки зрения темпов износа ДВС, является наработка в моточасах, учитывающая частоту вращения коленчатого вала (КВ) ДВС, когда одним моточасом считается час работы ДВС на номинальных оборотах. Т.е., в процессе учёта наработки в моточасах фактически учитывается количество оборотов, которые совершает КВ. Но и такой учёт наработки не является достаточно показательным и информативным, так как при этом не учитывается нагрузка, то есть силы, действующие в узлах трения ДВС [3].

Поэтому предлагается ввести новый параметр, учитывающий количество оборотов КВ и нагрузку на ДВС при каждом из них.

Информативным параметром с точки зрения темпов износа ДВС, является наработка в моточасах, учитывающая частоту вращения КВ ДВС, т.к. износ ДВС автомобиля, равно как и старение моторного масла происходит в основном в процессе работы ДВС, т.е. при каждом обороте КВ [2].

Уровень развития современных электронных систем управления рабочими процессами ДВС позволяет производить точный учёт количества оборотов, совершённых КВ ДВС ( $\sum n$ ). Считывая данный параметр из электронного блока управления можно легко определить количество моточасов по следующей формуле:

$$T = \frac{\sum n}{n_{\text{ном}} \cdot 60} \quad (1)$$

где  $n_{\text{ном}}$  – номинальная частота вращения ДВС (об/мин).

На первом этапе, для упрощения, можно использовать стандартные моточасы, рассчитываемые по формуле 1.

$$T_{\text{H}} = \sum_{i=1}^{100} T_i \cdot \frac{i}{100}; \quad (2)$$

где  $n_i$  – количество оборотов ДВС, совершённое при нагрузке  $i$ .

Данная формула может считаться справедливой в том случае, если износ ДВС за оборот КВ имеет линейную зависимость от нагрузки, при которой совершён данный оборот (то есть, если оборот КВ совершён при нагрузке 100 %, происходит максимальный износ деталей, а если оборот КВ произошёл при нагрузке 10 % от максимальной, то и износ детали равен одной десятой от максимального износа) [1].

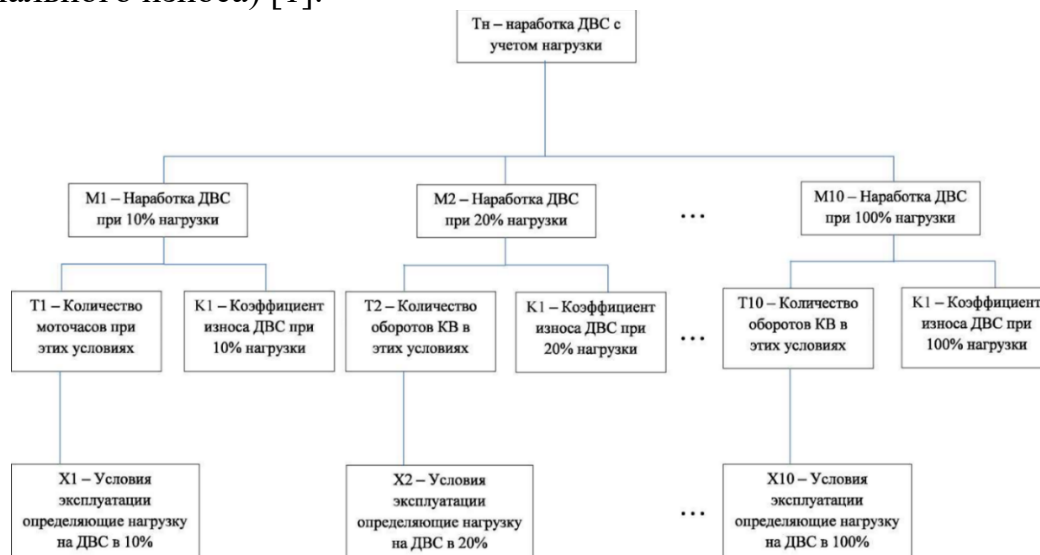


Рисунок 1 – Схема предлагаемой системы

Таким образом, изучены влияния различных параметров работы (скорость движения, время работы, количество оборотов и т.д.) на интенсивность износа ДВС. В результате определено, что наработка автомобилей в моточасах и в км пробега достаточно слабо связана с количеством оборотов ДВС и ни коем образом не связана с нагрузкой.

### Список литературы

1. Макарова, А.Н. Методика оперативного корректирования нормативов периодичности технического обслуживания с учётом фактических условий эксплуатации автомобилей: автореферат дис. канд. техн. наук: 05.22.10 / Макарова Анна Николаевна. - Оренбург, 2016. - 16 с.
2. Накопление и систематизация научных данных при использовании интеллектуального интерфейса в сельском хозяйстве / М. Такеми, М.К. Бураев, П.И. Ильин [и др.] // Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК : Материалы VIII Национальной научно-практической конференции с международным участием «Чтения И.П. Терских», посвященной 85-летию Иркутского ГАУ, Иркутск, 26–27 сентября 2019 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 180-190. – EDN IMCYQI.
3. Ольшевский, С.Н. Комплексный контроль технического состояния ДВС по параметрам переходных режимов: автореф. дис. канд. техн. наук: 05.20. 30 / Ольшевский Сергей Николаевич. Новосибирск, 2005. - 75 с.
4. Чип-тюнинг автомобилей / Я. И. Астапов, Е. Д. Духнич, А. В. Индосова, А. Ю. Прудников // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, п. Молодежный, 05–06 марта 2020 года. Том III. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 147-155

**ТЕПЛОВИЗИОННОЕ ОБЛЕДОВАНИЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ**

**Убаева Н.С., Очиров В.Д.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

В соответствии с приказом Министерства сельского хозяйства СССР от 26 декабря 1969 года № 402 в Иркутском сельскохозяйственном институте со 2 апреля 1970 года организован факультет электрификации сельского хозяйства (ныне – энергетический факультет (ЭФ)), выделенный из факультета механизации с закреплением за факультетом электрификации сельского хозяйства четырех кафедр. Со дня основания и по настоящее время на ЭФ работали и продолжают работать профессионалы в области энергетики сельского хозяйства. Одним из таких специалистов был доктор технических наук, профессор, Заслуженный работник Высшей школы Российской Федерации Геннадий Сергеевич Кудряшев (1950-2024).

Основным научным направлением профессора Кудряшева Г.С. являлось разработка способов и технических средств по энергосбережению в технологических процессах агропромышленного комплекса, о чем свидетельствует ряд его работ [1-8]. Кроме проведения активной и бурной научно-исследовательской деятельности, профессор Кудряшев Г.С. большое внимание уделял подготовке кадров для сельскохозяйственного производства региона и страны, в частности, настойчиво учил студентов-магистров тепловизионному обследованию жилых и нежилых зданий и помещений. Для проведения таких работ на кафедре энергообеспечения имеются в наличии два профессиональных тепловизора. Преподаватели кафедры используют тепловизор в учебных и научных целях, а также в выездных мероприятиях в рамках профориентационной работы в школы сельских территорий региона. В учебном процессе тепловизор на системной основе используется при проведении учебных дисциплин «Теплотехнические измерения и приборы», «Тепломассообмен», «Энергетическое обследование и энергетический менеджмент» и др. Ниже представлены результаты работы по тепловизионному обследованию жилого дома. Один из фрагментов такой работы представлен на рисунке.

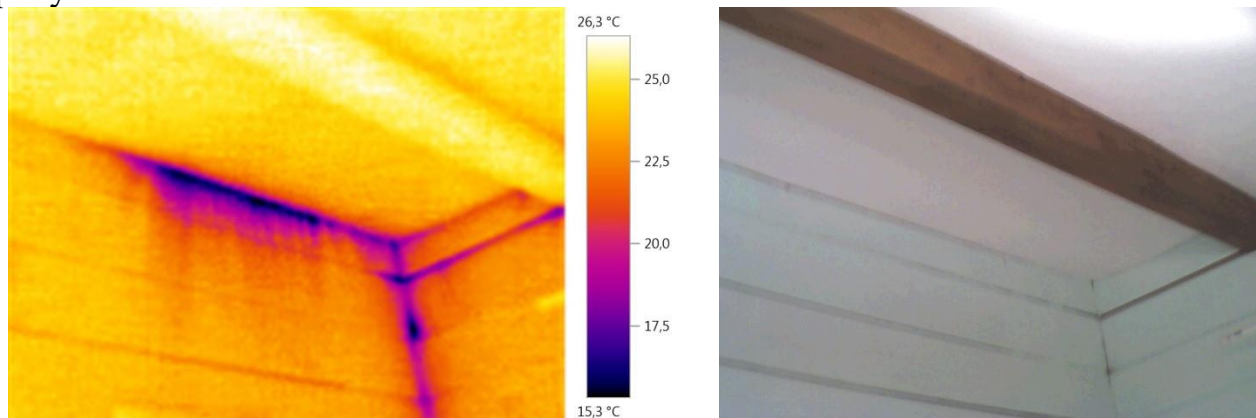


Рисунок – Тепловизионное представление потерь теплоты в ограждениях жилого дома



Тепловизионному обследованию были подвергнуты наружные ограждающие конструкции зданий. Анализируя полученные термограммы жилых многоквартирных и частных домов можно отметить, что по температурным полям поверхности ограждающих конструкций выявлены участки с нарушением теплозащитных свойств и определено фактическое термическое состояние ограждающих конструкций.

#### Список литературы

1. *Батищев С.В.* Применение инноваций в решении вопросов энергосбережения на предприятиях АПК / *С.В. Батищев, Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков* // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 1(16). – С. 66-68. – EDN WYLZGL.
2. *Кудряшев Г.С.* Влияние потерь электроэнергии на надежность электрооборудования в сельской электросети 0,4 кВ / *Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, О.Н. Шпак* // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2021. – Т. 68. – № 1(42). – С. 34-38. – DOI 10.22314/2658-4859-2021-68-1-34-38. – EDN ENGRNB.
3. *Кудряшев Г.С.* Инновации при снижении энергоемкости на предприятиях АПК на примере СХ ОАО «Белореченское» / *Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, Р. Халымийн* // Mongolian Journal of Agricultural Sciences. – 2015. – № S2. – С. 39-42. – EDN PBUWMP.
4. *Кудряшев Г.С.* Нормализация уровня несинусоидальности напряжения в распределительных сетях / *Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков* // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2022. – Т. 69, № 1(46). – С. 9-13. – DOI 10.22314/2658-4859-2022-69-1-9-13. – EDN XDWXNK.
5. *Кудряшев Г.С.* Эффективность использования электроэнергии на сельскохозяйственных предприятиях / *Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, В.Ю. Иванов, В.П. Пухмахтеров, Р. Халым* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2012. – № 2. – С. 38-43. – EDN WZZWZF.
6. *Третьяков А.Н.* Инновации при повышении энергоэффективности на сельскохозяйственных предприятиях / *А.Н. Третьяков, Г.С. Кудряшев, В.А. Бочкарев* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2022. – № 43. – С. 21-27. – EDN ONSZDM.
7. *Третьяков А.Н.* Оптимизация затрат при энергомониторинге распределительных сетей / *А.Н. Третьяков, Г.С. Кудряшев, С.В. Батищев, А.Б. Гармаева* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2022. – № 44. – С. 36-42. – EDN MVURBE.
8. *Kudryashev G.S.* Characteristics of the cost of electricity consumption in agricultural production / *G.S. Kudryashev, A.N. Tretyakov, S.V. Batishchev, V.A. Bochkarev, V.D. Ochirov* // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 18-20 ноября 2020 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. – Krasnoyarsk, 2021. – Vol. 677. – P. 32087. – DOI 10.1088/1755-1315/677/3/032087. – EDN WKXYAO.

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ БЛОЧНОЙ ТЕПЛИЦЫ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

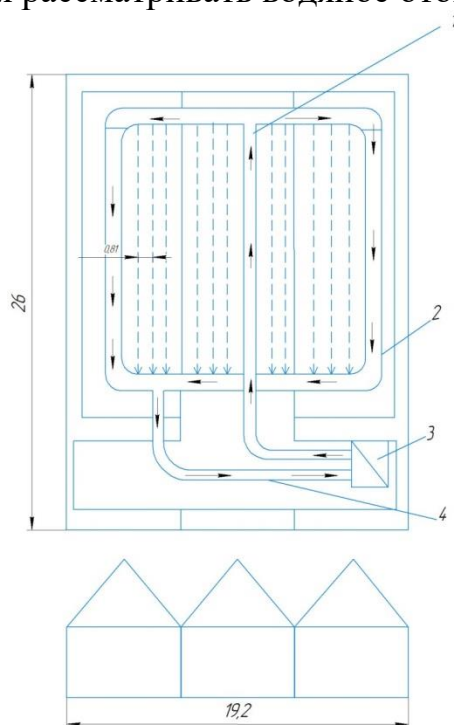
**Фальчевская Ю.А., Васильев Ф.А.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

Получение тепловой энергии в когенерационных установках является решением проблем утилизации побочной продукции животноводства и обеспечения собственным источником энергии хозяйств.

По данным сельскохозяйственной микропереписи в Иркутской области отсутствуют круглогодичные тепличные комплексы [2]. Исследования проводились на примере крестьянско-фермерского хозяйства (КФХ), расположенного в Боханском районе Иркутской области. Основной деятельностью КФХ является разведение крупного рогатого скота и выращивание сельскохозяйственных культур. В хозяйстве содержится 156 голов крупного рогатого скота (34 головы коров сухостойных, 62 быка, 60 телят).

В расчетных формулах внутреннюю температуру воздуха для выращивания овощей в зимних теплицах приняли равной 20 °С.

В Иркутской области абсолютная минимальная температура воздуха равна – 50 °С [3]. На предприятии используются круглогодичные теплицы блочного типа, в дальнейшем будем рассматривать водяное отопление (рисунок 1).



1 – горячая вода; 2 – отопительные трубы; 3 – котел; 4 – обратная труба  
Рисунок 1 – Водяное отопление в блочной теплице

Площадь теплицы составляет 500 м<sup>2</sup>. Геометрические размеры теплицы отражены в таблице 1.

**Таблица 1 - Геометрические размеры теплицы**

№ п/п	Наименование	Значение
1	Ширина, м	19,2
2	Высота, м	3
3	Длина, м	26
4	Площадь, м <sup>2</sup>	500

Как правило, тепловой баланс теплицы рассчитывается для определенного периода времени [1].

Для сопоставления энергетического потенциала органических отходов рассматриваемого хозяйства и требуемой тепловой мощности для теплицы рассчитали количество теплоты, необходимой для круглогодичного отопления.

Результаты расчетов для теплицы при абсолютной минимальной температуре воздуха, сведены в таблицу 2.

**Таблица 2 - Результаты расчетов необходимого количества тепловой энергии, вырабатываемой биогазовой когенерационной установкой для обеспечения теплоснабжения теплицы**

Наименование показателя	Численное значение
Проникающая солнечная радиация, ккал/час	236457,4
Потери тепла через ограждение, ккал/час	250386,9
Потери тепла вследствие инфильтрации, ккал/час	50078,8
Теплообмен с окружающей средой через вентиляционные отверстия, ккал/час	12123,8
Теплоотдача системы отопления, ккал/час	144196
Требуемая поверхность отопительных приборов (труб), м <sup>2</sup>	207
Общая требуемая тепловая производительность системы, ккал/час	300 464,3
Теоретический энергетический потенциал отходов животноводства в хозяйстве, ккал/час	389 166,7

Исходя из расчетов по энергетическому потенциалу побочной продукции животноводства КФХ Иркутской области, закономерно сделать вывод, что необходимое количество тепловой энергии может быть обеспечено за счет применения биогазовой установки.

#### Список литературы

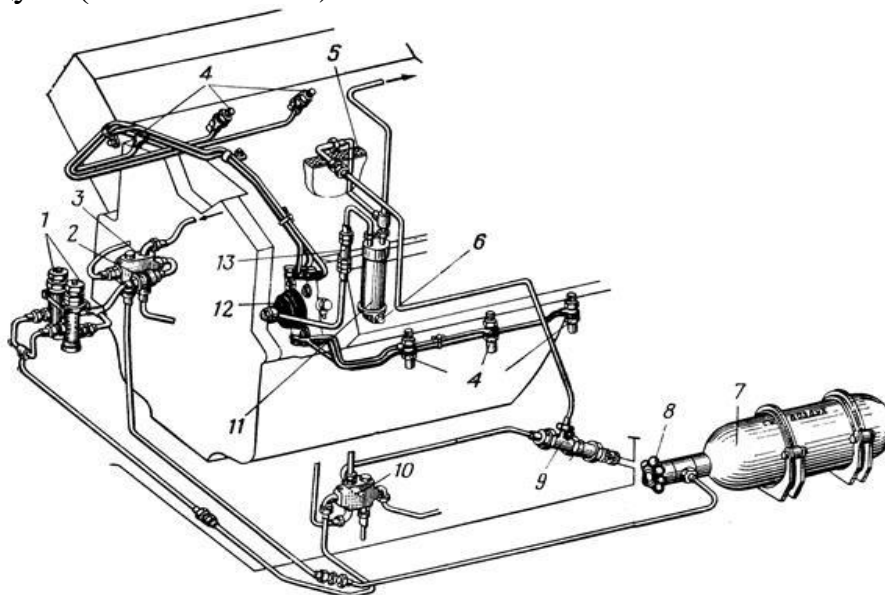
1. *Климов В.В.* Оборудование теплиц для подсобных и личных хозяйств. – М.: Энергоатомиздат, 1992.-96 с.
2. Сельскохозяйственная микроперепись 2021. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения 21.04.2024).
3. СП 131.13330.2018 Строительная климатология. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/554402860> (дата обращения 21.04.2024).

## О ВОЗДУШНОМ СПОСОБЕ ЗАПУСКА ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

Хороших О.Н., Коваливнич В.Д.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

Результаты научных исследований в области технического обеспечения АПК способствуют эффективной работе всего сельскохозяйственного производства [1,3,5]. Основным источником энергии, которого являются поршневые двигатели внутреннего сгорания. Становлению силовых агрегатов на качественно новый уровень содействуют новые разработки ученых [2,4,6,7,8]. Важнейшим аспектом функционирования ДВС является его запуск. Один из способов запуска мотора – это воздушный пуск.

Система воздушного пуска ДВС (рисунок 1) включает в себя: воздушный баллон, в том числе электропневмоклапан, кроме того, маслоотстойник, включая обратный клапан, а также воздухораспределитель, пусковые клапаны и трубопроводы. **Воздушный баллон** выполняет задачу обеспечения запаса сжатого воздуха ( $P = 150 \text{ кгс/см}^2$ ).



1 — редукторы пневматической системы; 2 — фильтр воздушный; 3 — коробка распределительная; 4 — клапаны пусковые; 5 — перегородка силового отделения; 6 — пробка спускная маслоотстойника; 7 — баллон воздушный; 8 — вентиль; 9 — электропневмоклапан; 10 — коробка распределительная; 11 — отстойник; 12 — воздухораспределитель; 13 — клапан обратный на трубопроводе к воздухораспределителю; 14 — клапан обратный на трубопроводе к электропневматическому клапану; 15 — кран ручного запуска.

Рисунок 1 – Принципиальная схема системы воздушного пуска поршневого ДВС

Во время работы воздух из баллона нагнетается в электропневмоклапан, предварительно редукторе давление снижается до  $70 \text{ кгс/см}^2$ .

**Обратный клапан** выполняет функцию предотвращения попадания отработавших газов в трубопроводы, а также приборы пневмосистемы во время

работы мотора при зависании одного или же нескольких пусковых клапанов, в том числе для предотвращения проникновения масла в систему пневмооборудования из воздухораспределителя силового агрегата. **Воздухораспределитель** распределяет воздух по цилиндрам двигателя. **Пусковые клапаны** обеспечивают впуск сжатого воздуха в цилиндры при пуске, а также предотвращают проход выпускных газов в систему воздушного запуска.

**Работа системы.** При положении вентиля «открыто» сжатый воздух из баллона под давлением  $150 \text{ кгс/см}^2$  нагнетается в распределительную коробку сквозь войлочный фильтр. Далее к электропнемоклапану, при этом предварительно в редукторе давление воздуха снижается до  $70 \text{ кгс/см}^2$ . При пуске клапан срабатывает, а затем воздух проходя сквозь маслоотстойник и далее через обратный клапан поступает в воздухораспределитель. Далее воздух нагнетается через пусковые клапаны в цилиндры двигателя, за счет этого коленчатому валу придается вращательное движение. При частоте вращения которого в пределах от 100 до 150 об/мин запускается двигатель.

#### Список литературы

1. Алтухова, Т.А. Анализ работ по надежности технологических систем в исследованиях функционирования машинно-тракторных агрегатов АПК / Т.А. Алтухова, С.В. Алтухов, С.Н. Шуханов // Известия Международной академии аграрного образования. 2020. № 50. С. 5-7.
2. Болоев, П.А. Растительное сырье как топливо для автотракторных двигателей / П.А. Болоев, Т.В. Бодякина, Т.П. Гергенова, О.Н. Хороших // Вестник ИрГСХА. 2017. № 81-1. С. 63-67.
3. Коваливнич В.Д. Обзор и анализ материалов кузовов автомобилей / В.Д. Коваливнич, А.И. Аносова, Д.Н. Голубев // Научный журнал молодых ученых. 2024. № 1 (36). С. 24-28.
4. Косарева А.В. Обзор и анализ систем газораспределения поршневых двигателей внутреннего сгорания / А.В. Косарева, А.С. Доржиев // В сборнике: Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи. Сборник статей по материалам XIV Всероссийской (национальной) научно-практической конференции молодых учёных. Под общей редакцией А.А. Постовалова. Курган, 2022. С. 12-16.
5. Шуханов, С.Н. Моделирование рабочих процессов машинно-тракторных агрегатов агропромышленного комплекса / С.Н. Шуханов, А.В. Кузьмин, П.А. Болоев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (75). С. 74-75.
6. Шуханов, С.Н. Частная методика экспериментальных исследований функционирования поршневого двигателя УЗАМ-331.10, использующего бензин и газообразное топливо / С.Н. Шуханов, А.И. Аносова, О.Н. Хороших // Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 58. С. 54-57.
7. Шуханов, С.Н. Зависимость толщины масляного слоя в подшипниках скольжения от разных условий работы двигателей внутреннего сгорания / С.Н. Шуханов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. № 1 (99). С. 169-173.
8. Шуханов, С.Н. Совершенствование стенда ремонта и испытания радиаторов тракторов и автомобилей / С.Н. Шуханов, А.Р. Сухаева, А.И. Аносова, Г.И. Хараев // В сборнике: Современная наука: актуальные вопросы и достижения в эпоху трансформационных процессов. сборник статей по материалам 74-й Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Караваево, 2023. С. 193-199.

## РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАШИН В АПК

**Хороших О.Н., Елтошкина Е.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Одним из актуальных направлений в обслуживании машинно-тракторного парка сельских товаропроизводителей является применение в техническом обслуживании машин диагностических процессов, что позволит уменьшить эксплуатационные затраты, простои техники, рабочее время технических сервисных машин, а также увеличить срок жизни машин и производительность техники АПК [1-3].

Диагностика машин позволяет выявлять резервы агропромышленного производства в гарантийный и постгарантийный срок, планировать формы и сроки ремонта, целесообразность ремонта, улучшать технические характеристики применяемых машин [4].

При исследовании рассчитывалась эффективность диагностирования тракторов некоторого хозяйства при техническом обслуживании (ТО) различных видов (таблица 1).

Таблица 1 – Статистические данные диагностирования тракторов  
для различных видов ТО

Показатель	Виды ТО				
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО (в-л)
$n$	7	22	36	51	33
$n_0$	1	6	14	18	16
$n - n_0$	6	16	22	33	17
$T_{oi}$	0,137	0,165	0,296	0,35	0,31
$T_{di}$	0,11	0,125	0,167	0,24	0,132
$\mu = \frac{T_{di}}{T_{oi}}$	0,8	0,76	0,56	0,69	0,43

Здесь  $\mu = \frac{T_{di}}{T_{oi}}$  - коэффициент эффективности диагностирования технического состояния тракторов при различных видах ТО, который показывает о степени эффективности имеющейся системы диагностики в АПК.

На основании данных исследований можно сделать заключение, что требуется усовершенствовать в процессе технического обслуживания с использованием диагностических процессов. Это позволит нам просчитать примерные сроки эксплуатации и составить базу данных для разработки плана мероприятий по организации ТО, диагностики и ремонта (рисунок 1), для расчета длительности эксплуатации технических и технологических машин, трудоемкости одной операции от периодичности ТО (рисунок 2).

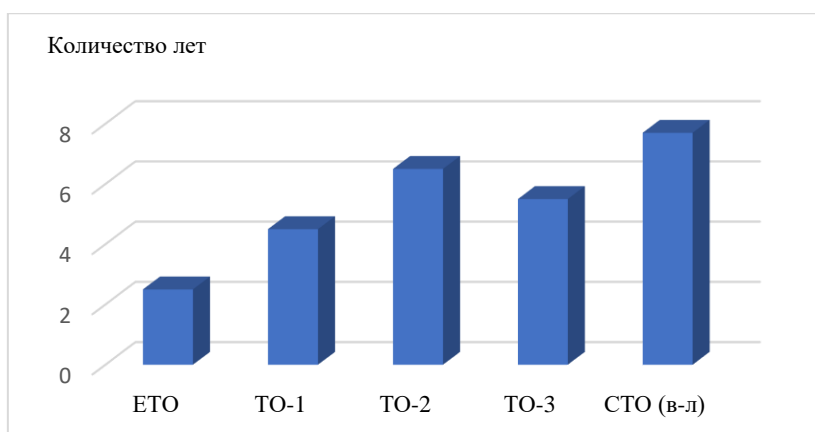


Рисунок 1 – Гистограмма эффективности диагностирования при ТО в зависимости от срока эксплуатации трактора

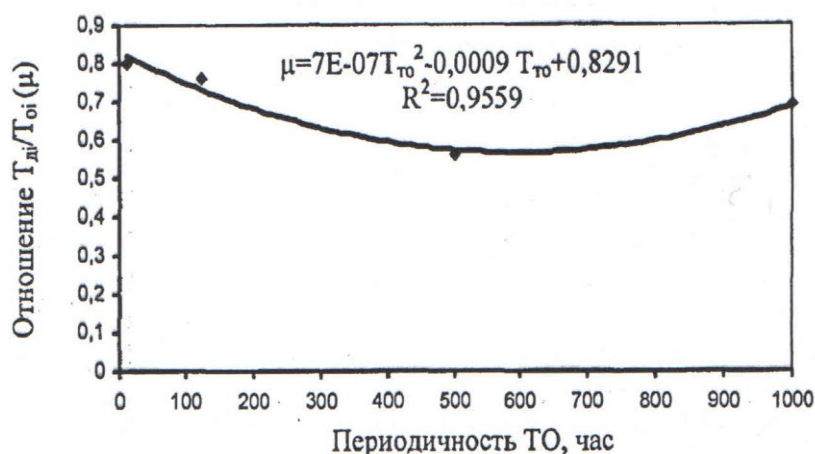


Рисунок 2 – Зависимость изменения  $\mu$  от периодичности ТО

Таким образом, необходимо интенсифицировать диагностические процессы, совершенствовать и обновлять системы диагностики в АПК в тенденции развития информационных диагностических систем.

### Список литературы

1. Манухин, К. А. Разработка конструкции стенда для диагностирования генераторов / К. А. Манухин, П. И. Ильин // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, п. Молодежный, 16–17 марта 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 408-413. – EDN FYLBNG.
2. Диагностический комплекс исследования работы асин- хронного двигателя в переходных режимах / А. Ю. Прудников, В. В. Боннет, М. Н. Герасимова [и др.] // Актуальные проблемы энергетики АПК : материалы VII международной научно-практической конференции, Саратов, 18 апреля 2016 года / Под общей редакцией Трушкина В.А.. – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2016. – С. 189. – EDN XGQPNV.
3. Штадлер, Д. В. Эффективность диагностирования при техническом обслуживании транспортных средств / Д. В. Штадлер, О. Н. Хороших // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. В III томах, Иркутск, 16–17 февраля 2023 года. Том II. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 158-161. – EDN YBRIHN.
4. Шуханов, С. Н. Надежность работы машинно-тракторного агрегата / С. Н. Шуханов, А. В. Кузьмин, П. А. Болоев // Инженерные технологии и системы. – 2020. – Т. 30, № 1. – С. 8-20. – DOI 10.15507/2658-4123.030.202001.008-020. – EDN UPZMBQ.

## ВЛИЯНИЕ НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЯ НА ПУСКОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Чурин А.В., Тарков Ю.М., Сукьясов С.В.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

Асинхронные электродвигатели широко используются в сельскохозяйственной отрасли благодаря их надежности, эффективности и низкой стоимости. Они играют важную роль в механизации сельскохозяйственных процессов [4, 5].

Вопрос качества электрической энергии является актуальным, так как процессы, происходящие в системе электроснабжения, существенно влияют на надежность работы асинхронных электродвигателей. Наибольшее влияние оказывает несимметрия напряжений по обратной и нулевой последовательности [1].

При прямой последовательности в обмотках статора создается магнитное поле, вращающееся относительно ротора со скольжением  $s_1$  и создающее момент прямой последовательности  $M_1$ , присутствие обратной последовательности создает обратно вращающееся поле, момент  $M_2$ , создаваемый этим полем, будет действовать против направления вращения [3]. Данное противоположно направленное взаимное действие моментов приводит к повышению результирующего тока статора и снижению перегрузочной способности двигателя.

Для создания обратного момента трехфазный электродвигатель потребляет дополнительную мощность из сети, что можно рассматривать как дополнительные потери мощности  $\Delta P_{\text{доп}}$ .

$$\Delta P_{\text{доп}} = 2,41 K_{\text{АД}} K_{2U}^2 \quad (1)$$

где  $K_{\text{АД}}$  - безразмерный коэффициент, зависящий от параметров двигателя;  $K_{2U}^2$  - коэффициент несимметрии напряжений по обратной последовательности

$$K_{\text{АД}} = \frac{\Delta P_{\text{п}} I_{\text{п}}^2}{P_{\text{н}}} \quad (2)$$

где  $P_{\text{н}}$  - номинальная активная мощность двигателя;  $\Delta P_{\text{п}}$  - потери в меди, обусловленные током по основной частоте;  $I_{\text{п}}^2$  - кратность пускового тока при номинальном напряжении

Анализируя выражения 1 и 2 избыточный тормозной момент приводит к увеличению скольжения асинхронного электродвигателя, и как следствие оказывает влияние на переходные процессы электрической машины [3, 5]. Так же при увеличении скольжения растут и пусковые характеристики двигателя, что приводит к отклонению напряжения на шинах трансформаторной подстанции [8].



Низкое напряжение может не обеспечивать достаточной мощности для работы электрооборудования, что приводит к перегреву статорной обмотки, снижению вращающего момента, может вызвать сбои в работе автоматики и системах контроля [2, 7].

Для снижения несимметрии напряжения необходимо регулярно проводить мероприятия по повышению показателей качества электрической энергии, а для уменьшения пусковых характеристик асинхронного устройства целесообразно применять различные схемные решения или специальные устройства плавного пуска [6].

### Список литературы

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Текст]. Введ. 2014-01.07. – М.: Стандартинформ, 2014. – 20 с.
2. *Бадейникова, Н. Г.* Влияние несимметрии напряжения на изоляцию асинхронного электродвигателя / *Н. Г. Бадейникова, А. В. Чурин* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, Иркутск, 25–26 марта 2021 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 264-268. – EDN INKBQF.
3. *Красноборов, М. И.* Влияние пусковых токов большой величины на работу электродвигателя / *М. И. Красноборов* // Автоматизированные системы управления и информационные технологии : Материалы всероссийской наук. В 2-х томах, Пермь, 09–11 июня 2021 года. Том 2. – Пермь: Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2021. – С. 113-117. – EDN EFYPRB.
4. Определение загрузки асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в процессе эксплуатации / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников, С. В. Подъячих* // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2024. – Т. 71, № 1(54). – С. 17-23. – DOI 10.22314/2658-4859-2024-71-1-17-23. – EDN STRDCS.
5. *Сукьясов, С. В.* Влияние несимметрии напряжения на надежность работы асинхронного двигателя / *С. В. Сукьясов, А. В. Чурин* // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 279-282. – EDN TDEKUT.
6. *Сукьясов С.В., Горобей А.А.* Повышение эффективности использования электрической энергии в сельскохозяйственном производстве // Актуальные вопросы аграрной науки. - п. Молодежный, 2019. - С. 27-35.
7. *Чурин, А. В.* Последствия несимметрии напряжения в сетях 0,4 КВ / *А. В. Чурин, С. В. Сукьясов* // Научно-исследовательская деятельность аспирантов в решении приоритетных задач развития агропромышленного комплекса : Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию аспирантуры Иркутского ГАУ, п. Молодежный, 06 декабря 2023 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2023. – С. 179-183. – EDN DAGYVX.
8. *Чурин, А. В.* Работа асинхронного двигателя в условиях несимметрии напряжения / *А. В. Чурин, С. В. Сукьясов* // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 31 марта 2021 года / Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 112-116. – EDN EJWTLR.

## СТАТИСТИКА ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В СХ ПАО «БЕЛОРЕЧЕНСКОЕ»

**Чурин А. В., Тарков Ю. М., Сукьясов С. В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

На сегодняшний день электродвигатели играют жизненно важную роль в современном сельском хозяйстве, обеспечивая автоматизацию и механизацию различных процессов. Число электрических машин, используемых в агропромышленном производстве, занимает значительное место в энерговооруженности хозяйств [3, 5]. В данной работе рассмотрена статистика выхода из строя асинхронных электродвигателей (АД) в птичниках на примере СХ АО «Белореченское» [8].

Наибольшее важное значение для поддержания здоровой и продуктивной среды для птицы играет вентиляция. Она обеспечивает свежий воздух, удаляет загрязняющие вещества и регулирует температуру и влажность [6]. Вытяжная и приточная вентиляция на предприятии реализована при помощи асинхронных электродвигателей мощностью от 0,37 до 1,5 кВт.

**Таблица 1 - Статистика выхода из строя АД  
по данным СХ АО «Белореченское» за 2023 год**

Мощность, кВт	0,37	1,1	1,5	5,5	Выход из строя АД, шт.			
					0,37 кВт	1,1 кВт	1,5 кВт	5,5 кВт
Количество, шт.	80	10	18	10	52	13	23	0

Анализируя таблицу 1 можно сделать вывод что выход из строя асинхронных электродвигателей из строя превышает 100 % от общего их количества. По данным СХ АО «Белореченское» основными причинами неисправности являются: повреждение статорной обмотки (58%), подшипниковых устройств (35%), перегрев ротора (7%).

В работах [1, 4, 2, 7] рассматривается влияние несимметрии напряжения на работу асинхронного электродвигателя. Превышение нормируемых показателей качества электрической энергии приводит к дополнительному увеличению токовой нагрузки на обмотку статора и ее перегреву, к тому же постоянные температурные перегрузки ускоряют процесс старения изоляции и провоцируют межвитковые замыкания.

Преждевременный отказ электродвигателя неизбежно приводит к экономическим затратам, связанным не только с ремонтом электрических машин, но и с восстановлением технологического процесса [5]. Выход из строя асинхронного электродвигателя приводит к уменьшению продукции, сокращению поголовья птицы [6], поэтому вопрос повышения надежности

работы асинхронных электродвигателей в условиях низкого качества электрической энергии является актуальным.

### Список литературы

1. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения [Текст]. Введ. 2014-01.07. – М.: Стандартинформ, 2014. – 20 с.
2. *Бадейникова, Н. Г.* Влияние несимметрии напряжения на изоляцию асинхронного электродвигателя / *Н. Г. Бадейникова, А. В. Чурин* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых, Иркутск, 25–26 марта 2021 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 264-268. – EDN IHKBQF.
3. *Боннет, Я. В.* Особенности эксплуатации электродвигателей на птицефабрике / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2023. – № 47. – С. 8-17. – DOI 10.51215/2411-6483-2023-(2)47-8-17. – EDN ENQOBC.
4. *Сукьясов, С. В.* Влияние несимметрии напряжения на надежность работы асинхронного двигателя / *С. В. Сукьясов, А. В. Чурин* // Развитие научно-ресурсного потенциала аграрного производства: приоритеты и технологии : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти доктора технических наук, профессора Николая Владимировича Бышова, Рязань, 23 ноября 2021 года. Том Часть I. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2021. – С. 279-282. – EDN TDEKUT.
5. *Сукьясов С.В., Горобей А.А.* Повышение эффективности использования электрической энергии в сельскохозяйственном производстве // Актуальные вопросы аграрной науки. - п. Молодежный, 2019. - С. 27-35.
6. *Чурин, А. В.* Анализ систем вентиляции мини-птицефабрики перепелов / *А. В. Чурин, Ю. Ю. Клибанова* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 04–05 марта 2021 года. Том III. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 199-206. – EDN NHNOLJ.
7. *Чурин, А. В.* Методы измерения коэффициентов несимметрии напряжения в сети 0.38 КВ / *А. В. Чурин, С. В. Сукьясов* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2024. – № 50. – С. 36-44. – DOI 10.51215/2411-6483-2024-50-36-44. – EDN EDAFTI.
8. *Чурин, А. В.* Работа асинхронного двигателя в условиях несимметрии напряжения / *А. В. Чурин, С. В. Сукьясов* // Современные ресурсоэффективные технологии и технические средства в АПК : Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курск, 31 марта 2021 года / Ответственный за выпуск С.Н. Петрова. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 112-116. – EDN EJWTLR.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТКЛОНЕНИЯ И НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЯ НА РАБОТУ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Чурин А.В. Сукьясов С.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

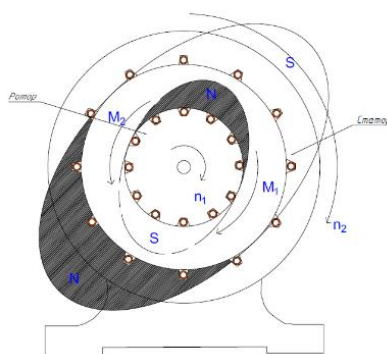
п. Молодёжный, Иркутский район, Россия

На сегодняшний день асинхронные электродвигатели занимают около 90 % парка электрических машин и 55% потребляемой мощности в агропромышленном комплексе. Большинство технологических процессов автоматизировано и механизировано с помощью двигателей, поэтому преждевременный выход из строя приводит к экономическим потерям [6].

С ростом сельскохозяйственных предприятий растет и потребляемая мощность, что в свою очередь приводит к ухудшению показателей качества электрической энергии [1, 2]. Большое влияние на работу электрических машин оказывает несимметрия напряжения, поэтому мониторинг возникновения и уменьшение несимметрии является актуальной задачей в электроэнергетике.

Наложение прямой последовательности на обратную приводит к изменению состояния питающей сети. Также возникновение несимметрии может зависеть и от наложения прямой на нулевую последовательность [7].

Отклонение показателей от нормируемых значений, провоцирует дополнительную токовую нагрузку, что в свою очередь приводит к увеличению температуры и ухудшению изоляции [4, 5]. Это происходит за счёт создания обратного магнитного поля в обмотках асинхронного электродвигателя которое вращается не только с равной скоростью ротора, но и может быть направлено в противоположную сторону (рисунок 1) [8].



$n_1$ -скорость вращения ротора,  $n_2$ -скорость вращения магнитного поля статора,  $M_2$ - тормозной электромагнитный момент

Рисунок 1 - Тормозной электромагнитный момент

При значительном превышении коэффициентов несимметрии, срок службы электродвигателя сокращается в разы, поэтому на этапе проектирования необходимо увеличить номинальную мощность и обеспечить равномерность распределения нагрузки по фазам [3]. Так же используются специальные

трансформаторы со схемой соединения Y/YN, поэтому в сравнения с другими соединениями стоимость трансформатора значительно ниже [5].

### Список литературы

1. *Боннет, Я. В.* Анализ влияния фазного напряжения на работу асинхронного двигателя / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников* // Повышение эффективной эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве : Материалы I Национальной научно-практической конференции с международным участием имени Г.П. Ерошенко, Саратов, 22 декабря 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 53-58. – EDN GLLKRJ.
2. ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Введ. 2014-01.07. - М.: Стандартинформ, 2014. - 20 с.
3. *Наумов Игорь Владимирович.* Снижение потерь и повышение качества электрической энергии в сельских распределительных сетях 0,38 кВ с помощью симметрирующих устройств: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.02 Иркутск, 2002 387 с. РГБ ОД, 71:02-5/707-5
4. Определение загрузки асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором в процессе эксплуатации / *Я. В. Боннет, А. Ю. Логинов, А. Ю. Прудников, С. В. Подъячих* // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2024. – Т. 71, № 1(54). – С. 17-23. – DOI 10.22314/2658-4859-2024-71-1-17-23. – EDN STRDCS.
5. *Сукьясов С. В.* Определение экономического ущерба в сети 0,38 кВ с производственной нагрузкой при изменении качества электрической энергии / *С. В. Сукьясов, А. В. Рудых* // Вестник ИрГСХА. - 2016.- № 77. - С. 136-144.
6. *Сукьясов С.В.* Способы и технические средства нормализации показателей качества электрической энергии для повышения устойчивости функционирования электрооборудования / *А. В. Рудых, С. В. Сукьясов* // В сборнике: Актуальные проблемы энергетики АПК. Материалы VIII международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 225-229.
7. *Чурин, А. В.* Взаимное влияние показателей качества электроэнергии / *А.В. Чуринов* // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : Сборник научных тезисов студентов, п. Молодежный, 13–14 октября 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 459-460. – EDN GNBKPC.
8. *Чурин, А. В.* Влияние несимметрии напряжения на надежность работы асинхронного двигателя / *А. В. Чуринов, С. В. Сукьясов* // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21 декабря 2021 года. Том Часть 1. - Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. - С. 408-411. - EDN TTBVY.

## ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УСТРАНЕНИЯ ГОЛОЛЁДООБРАЗОВАНИЯ НА ПРОВОДАХ (ВЛ) ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ

Шпак О.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодежный, Иркутский район, Россия*

Проблема гололедообразования осенне-зимний период давно известна в области передачи электроэнергии. Обледенение проводов представляют опасность для нормальной эксплуатации электрических сетей и часто приводят к повреждению опор, линейной арматуры и изоляции, а так же обрывам проводов линии электропередач, вследствие воздействия повышенных механических нагрузок на эти элементы. Особенно это актуально в регионах с высокой влажностью и частым переходом температуры через ноль [2, 3]. Кроме того лед на проводах образуется при выпадении осадков в виде мокрого снега или дождя при температуре приближенной к нулю (так называемы «ледяной дождь»). В таких условиях лед и снег накапливается на проводах достаточно интенсивно (за сутки нагрузки на арматуру и опоры возрастают в десятки раз) что часто служит не только преждевременному износу линии, но и их обрыву. Голололётно-изморозевые отложения являются причиной аварий высоковольтной линии электропередач (из них 35 % падение железобетонных опор, 11% обрыв проводов, 43% обрыв грозозащитных тросов, 7% разрушения изоляторов). По данным Минэнерго России, в 2022-2023 году в стране произошло более 200 аварий. Один из способов устранения гололеда применяют плавку электрическим током, нагревая провода постоянным или переменным током с частотой 50 Гц до 100—130°C. Такой метод работает успешно, но он достаточно энергозатратный и «прогреть» все провода в зависимости от погодных условий достаточно неэффективно. Предлагаются также различные управляемые устройства, которые размещаются на проводах и вызывают их вибрацию при необходимости, они также пока не получили большого распространения [1]. Механические методы борьбы с гололедом включают его сбивание с проводов при помощи шестов и тому подобных приспособлений. Метод прост, но очень трудоемок, поэтому применяется лишь на небольших участках ЛЭП. Предложено много различных роботизированных устройств, которые могут перемещаться по проводам и очищать их ото льда, но пока они массово не используются, хотя направление весьма перспективное. Обледенение - одна из самых больших проблем при эксплуатации линий электропередачи. Ведь слой льда толщиной всего в 2 см увеличивает вес провода в 3,7 раза, а толщина намерзающего льда может быть много больше.

Для энергетиков очень важно своевременно начать борьбу с гололёдом на ВЛ, для снижения затрат и аварийности[1]. На сегодняшний день учёными Камышинского технологического института совместно со специалистами «Волгоградэнерго» разработали инновационную роботизированную систему «МИГ» для предотвращения гололёда на линиях электропередач. Система

позволяет отслеживать момент образования наледи, а также определяет интенсивность нарастания гололёда и прогнозирует динамику процесса. Модульная установка, включает в себя: цифровые датчики температуры, аккумулятор, контролёры, радиомодем, антенна, комплектующие для крепления установки. Источником питания элементов служит солнечная панель, габариты установки небольшие и она легко крепится к опоре ЛЭП.



Рисунок 1- Комплексная система «МИГ»

Принцип работы системы основан на том, что измеренная температура провода передаётся по радиоканалу на пост измерений. Собранная информация параметров (температуры воздуха, влажности, проводов и силы ветра) передаётся посредством GSM-на диспетчерский пункт. Программа обрабатывает данные и формирует результат с помощью математической модели, разработанная на основе предложенной системы «МИГ». Таким образом, система предоставляет данные о температуре провода, которые могут быть применимы для контроля температуры плавки, а также недопущения перегрева провода током нагрузки в летнее время.

#### Список литературы

1. Стрелецкий, Н. Б. Способы борьбы с гололедообразованием на проводах ВЛ / Н. Б. Стрелецкий // Вестник науки. – 2020. – Т. 2, № 2(23). – С. 156-158.
2. Титов, Д. Е. Система мониторинга интенсивности гололедообразования на проводе ВЛ / Д. Е. Титов, С. А. Петренко, А. Г. Сошинов // Электроэнергетика глазами молодежи : труды VI международной научно-технической конференции, Иваново, 09–13 ноября 2015 года / ответственный редактор: Тютиков В.В., д.т.н., профессор, проректор по научной работе ИГЭУ. Том 1. – Иваново: Ивановский государственный энергетический университет им. В.И. Ленина, 2015. – С. 598-601.
3. Пантелеев, В. И. Система мониторинга интенсивности гололедообразования на проводах воздушной линии электропередачи / В. И. Пантелеев, А. В. Малеев // Омский научный вестник. – 2020. – № 6(174). – С. 74-80. – DOI 10.25206/1813-8225-2020-174-74-80.

## К ВОПРОСУ О СПОСОБАХ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ

Шуханов С.Н., Кузьмин А.В., Агафонов С.В.  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Результаты исследований в области механизации производственных процессов агропромышленного комплекса оказывают существенное влияние на его эффективность [1,7,8]. Не составляют исключение в этом плане технические средства и технологии возделывания картофеля [2-6]. Поскольку уборка картофеля является одним из наиболее трудоемких процессов имеет важное значение рассмотреть особенности способов механизированной уборки.

**Поточная уборка.** Этот способ предполагает применение как однорядных, так и двухрядных комбайнов для уборки. Эти машины в процессе работы осуществляют не только сбор, но и обработку урожая картофеля. Рассматриваемый способ актуален на полях с неплохой сепарацией почвы. Транспортные средства от комбайнов доставляют урожай на пункты сортировки для распределения на фракции. Здоровые клубни делят: для пищевой промышленности; для использования как семенной материал; мелкие клубни для корма и т.д. Нездоровые, а также травмированные плоды подвергают отбраковке.

Уборка с помощью комбайнов имеет экономическую целесообразность при урожайности 100 и выше центнеров с гектара.

**Раздельная уборка.** При влажной почве уборка осуществляется с помощью картофелекопателя-валкообразователя. Эта техника агрегируется с трактором. Машина последовательно подкапывает клубни из почвы, затем укладывает их в валок. Валок включает в себя 2-6 рядков. Последовательность, выполняемых операций следующая:

На первом этапе клубни извлекают из почвы. До выполнения подбора клубни должны просохнуть. Затем комбайны выполняет процесс подбора валков с поля, в дальнейшем клубни перевозят в сортировочные пункты. Один из ключевых моментов – это удаление ботвы. Задача решается, как правило, комбинированным способом: механическое удаление совмещают с химической обработкой для исключения заражения плодов фитофторозом непосредственно от остатков ботвы.

Положительные стороны раздельной уборки картофеля:

- плоды, после выкопки, а также укладки в валок, подвергаются просушке до их подбора. При этом кожура клубней приобретает прочность, а это является причиной минимизации механических повреждений, в том числе улучшает их очистку от земляного налета. При хорошем состоянии, такие клубни направляются на хранение без какой-либо дополнительной послеуборочной обработки.



- высокий показатель по производительности. Относительно прямого комбайнирования, при отдельной уборке эффективность работы увеличивается в 2-3 раза. Это объясняется более лучшим использованием времени.

**Комбинированная уборка.** Интегрирует в себя положительные стороны как отдельной, так и прямой уборки. Комбинированный способ предполагает в первую очередь осуществляется выкапывание плодов посредством специального комбайна, включая их перемещение на поверхность поля, а в последующем выполняется их сбор, в том числе очистка.

Ключевое достоинство комбинированного способа – высокий показатель эффективности, в том числе существенная экономия времени. Комбайн сочетает операции выкапывания, а также перемещение плодов, что повышает производительность процесса уборки, что наибольшим образом проявляется на значительных площадях возделывания. Немаловажное значение имеет факт существенного снижения потерь урожая. В то же время особенностью комбинированного способа является большая корреляция с качеством почвы, а также условиями погоды. Высокая чувствительность к неравномерному размещению плодов, в том числе к плохой земляной структуре. К тому же, ненастная погода является причиной налипания комков грязи на клубнях, что затрудняет процесс их очистки.

#### Список литературы

1. Беломестных, В.А. Эксплуатационная надёжность зерноуборочных комбайнов РСМ - 142 "AKROS" / В.А. Беломестных, С.В. Агафонов, А.В. Кузьмин // В сборнике: Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК. Материалы VIII Национальной научно-практической конференции с международным участием «Чтения И. П. Терских», посвященной 85-летию Иркутского ГАУ. 2019. С. 20-27.
2. Кузьмин, А.В. Направления в развитии картофелеуборочных машин / А.В. Кузьмин, В.С. Болохоев, Э.Б. Вамбуева // Вестник ИрГСХА. 2008. № 33. С. 74-80.
3. Кузьмин, А.В. Разработка схемы картофелеуборочного комбайна / А.В. Кузьмин, В.С. Болохоев // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2009. № 1 (14). С. 148-150.
4. Кузьмин, А.В. Оценка качества работы картофелекопателя в условиях Восточной Сибири / А.В. Кузьмин, В.С. Болохоев, А.В. Захарко // Вестник ИрГСХА. 2011. № 42. С. 83-88.
5. Остроумов, С.С. К выбору рациональных параметров роторного сепаратора картофелекопателя / С.С. Остроумов, А.В. Кузьмин // Вестник КрасГАУ. 2014. № 9 (96). С. 182-187.
6. Сусликов, И.А., Проблемы производства картофеля и совершенствование картофелеуборочной техники в современных условиях / И.А. Сусликов, С.В. Агафонов, А.В. Кузьмин // В сборнике: Научно-исследовательская деятельность аспирантов в решении приоритетных задач развития агропромышленного комплекса. Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию аспирантуры Иркутского ГАУ. п. Молодежный, 2023. С. 147-152.
7. Чубарева, М.В. Обоснование режимов вентилирования в процессе сушки зернового вороха в условиях Восточной Сибири / М.В. Чубарева // В сборнике: Аграрная наука - сельскому хозяйству. Международная научно-практическая конференция: сборник статей. 2006. С. 306-309.
8. Шуханов, С.Н. Энергоемкость процесса функционирования бункера-дозатора при засыпке горшков торфом / С.Н. Шуханов, А.В. Кузьмин, С.В. Агафонов, С.В. Алтухов, Т.А. Алтухова // Вестник НГИЭИ. 2024. № 9 (160). С. 29-39.

## ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ЗАДЕЛКИ СЕМЯН

Шуханов С.Н., Поляков Г.Н., Косарева А.В.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

Помощь со стороны аграрной науки в области механизации трудоёмких процессов способствует повышению эффективности сельскохозяйственного производства [5,6]. Важное значение при этом отводится решению проблем совершенствования машин для возделывания сельскохозяйственных культур [1-4,7,8].

В процессе осуществления технологического процесса посева семян зерна подаются из бункера к высевающим аппаратам, а затем посредством семяпроводящих устройств к сошникам. Последние образуют бороздки для семян, которые либо частично, либо полностью помещаются в грунт. Функция заделывающих органов состоит в окончательной заделке семян почвой.

Определяющим фактором при формировании посевных машинно-тракторных агрегатов является достижение максимальной производительности. Необходимо брать во внимание величину тягового сопротивления посевных машин, которая коррелирует с влажностью, а также состоянием грунта.

Тракторы тяговых классов 0,6, в том числе 0,9 агрегируются с одной 24-рядной прицепной сеялкой, тогда как класса 1,4 – одной-двумя, кроме того, класса 2 — тремя-четырьмя; класса 5 — пятью-шестью сеялками. И соответственно, большее число таких устройств влечет более низкий уровень эксплуатационной надёжности технических средств.

Задача улучшения заделывания семян по следам тракторных колёс, а также сцепки увеличивают сжимание пружин нужных сошников. Сошники образуют бороздку, в том числе помещают в неё семена и кроме того, осуществляют частичную заделку их грунтом.

Современные сеялки оснащаются дисковыми, а также наральниковыми (скользящими) сошниками. Наральниковые сошники больше адаптированы для функционирования в чистом поле при нормальном значении влажности грунта. Они отличаются простотой конструкции и незатруднительным обслуживанием. Тогда как, если почвы засорены, в том числе недостаточно приспособлены к севу, то сошники подвержены забиванию остатками растений, а также потере устойчивости, кроме того, во влажном грунте имеет место их залипание. Предотвращение этого достигается с помощью подготовки земли перед использованием.

Конструкции скользящих сошников структурируются на килевидные, в том числе анкерные, кроме того, трубчатые, а также полозовидные, клиновые и для безрядкового сева.

Как правило, дисковыми сошники эксплуатируют в непростых условиях при функционировании на влажных, в том числе тяжёлых почвах. В процессе образования бороздки они не выносят влажный грунт на поверхность. Дисковым

сошникам свойственна большая металлоемкость, а также сложная конструкция. Кроме того, они нуждаются в тщательном уходе. Также их ресурс гораздо меньше по сравнению со скользящими.

Посредством заделывающих органов осуществляется завершающая посадка семян, включая формирование плотного контакта их с грунтом, в том числе создаётся нужная форма поверхности засеянному полю.

Зерновые сеялки оборудуются пружинными боронками, включая цепные шлейфы, а также пружинными либо пальцевыми загортачами. Машины для посева пропашных культур в своей конструкции имеют более сложные заделывающие органы, например, в виде отвальчиков с разнопрофильными прикатывающими катками. На картофелесажалках размещают загортачи в форме сферических дисков, а также зубовые боронки (для осуществления гладкой посадки). Гребневая заделка не предусматривает применение зубовых боронок.

#### Список литературы

1. *Болоев, П.А.* Оценка глубины заделки семян зерновых культур посевными комплексами / *П.А. Болоев, Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов* // Пермский аграрный вестник. 2016. № 1 (13). С. 45-50.
2. *Поляков, Г.Н.* Выбор и обоснование сошников посевных машин / *Г.Н. Поляков, Д.А. Яковлев* // Актуальные вопросы аграрной науки. 2016. № 20. С. 43-49.
3. *Поляков, Г.Н.* Анализ работы сеялки для посева зерновых культур в гряды / *Г.Н. Поляков, А.В. Косарева* // В книге: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы X международной научно-практической конференции. Молодежный, 2021. С. 96-97.
4. *Поляков, Г.Н.* Совершенствование сеялки СЗП-3.6 для посева в гряды / *Г.Н. Поляков, Н.Н. Аникиенко, Г.С. Самусик* // Актуальные вопросы аграрной науки. 2022. № 44. С. 21-29.
5. *Сусликов, И.А., Проблемы производства картофеля и совершенствование картофелеуборочной техники в современных условиях / И.А. Сусликов, С.В. Агафонов, А.В. Кузьмин* // В сборнике: Научно-исследовательская деятельность аспирантов в решении приоритетных задач развития агропромышленного комплекса. Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию аспирантуры Иркутского ГАУ. п. Молодежный, 2023. С. 147-152.
6. *Чубарева, М.В.* Обоснование режимов вентилирования в процессе сушки зернового вороха в условиях Восточной Сибири / *М.В. Чубарева* // В сборнике: Аграрная наука - сельскому хозяйству. Международная научно-практическая конференция: сборник статей. 2006. С. 306-309.
7. *Яковлев, Д.А.* Обоснование рациональных параметров сошниковой группы сеялки СЗС-2.1 для прямого посева / *Д.А. Яковлев, В.И. Беляев, Г.Н. Поляков* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 9 (179). С. 131-135.
8. *Яковлев, Д.А.* Изменение температурного режима почвы при посеве яровой пшеницы в гряды / *Д.А. Яковлев, Г.Н. Поляков* // Кормопроизводство. 2023. № 1. С. 31-35.

## СОДЕРЖАНИЕ

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ «ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯХ» Алтухов И.В., Болотина Ю.А. ....	3
АНАЛИЗ СВОЙСТВ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПАССИВНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КОЛЕСНЫХ МАШИН Бабкина В.А., Степанов Н.В. ....	5
МЕТОДЫ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ МТЗ-82 Бабкина В. А., Цэдашиев Ц.В. ....	7
К АНАЛИЗУ МЕТОДОВ УСТАНОВЛЕНИЯ ДОПУСКАЕМЫХ ОТКЛОНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ПРИ РЕМОНТЕ МАШИН Белоусов И.В., Бураев М.К. ....	9
РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СВАРКЕ И ПАЙКЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «МОНТАЖ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ» Богачёв А.С., Федотов В.А. ....	11
ИСККУСТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ Бодякина Т.В., Чепрасов А.М. ....	13
РОЛЬ ТЕХНОЛОГИЙ В АПК Бодякина Т.В., Чепрасов А.М. ....	15
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК Болдонов Д.Р., Голышева С.П. ....	17
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕПЛОЙ ЭНЕРГИИ Бочкарев В.А., Очиров В.Д., Убаева Н.С. ....	19
ДАТЧИК ХОЛЛА КАК ЭЛЕМЕНТ БОРТОВОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЯ Бочкин С.Ю., Кравченко В.А., Голубев Д.Н. ....	21
АНАЛИЗ ИНФРАКРАСНОГО И СВЧ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВСХОЖЕСТЬ ПШЕНИЦЫ Бузунова М.Ю., Антропова Д.С. ....	23
ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ОПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЕ ТАБЛИЦЫ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АГРОРЕМОНТНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ Бураева Г.М. ....	25
К РАСЧЕТУ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРЕДПРИЯТИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА Бураева Г.М. ....	27
ПОСТОЯННАЯ ВРЕМЕНИ НАГРЕВА ТОМАТОВ Быкова С.М. ....	29
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НАГРЕВА НА СОДЕРЖАНИЕ ВИТАМИНА В С СУХИХ ТОМАТАХ Быкова С.М., Богачев А.С. ....	31
ЦИФРОВИЗАЦИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ Василькова Т.А., Голышева С.П. ....	33
РАЗРАБОТКА ТРАНСПОРТЕРА КОРНЕКЛУБНЕПЛОДОВ Гаврилюк В.М., Бричагина А.А., Пальвинский В.В. ....	35
УПРАВЛЯЕМОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЯ Голубев Д.Н., Шуханов С.Н. ....	37
ПРИМЕНЕНИЕ КОМПОСТНЫХ ЯМ В ПРОИЗВОДСТВЕ Гурьева А.А., Кузьмин А.В. ....	39

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ Давыдов В.А., Косарева А.В. ....	41
ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ ПОДГОТОВКИ КОРМОВ ДЛЯ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦЫ Доржиев А.С., Голубев Д.Н. ....	43
МОДЕРНИЗАЦИЯ ИЗМЕЛЬЧЕТЕЛЯ ЗЕРНА В УЧЕБНОМ ХОЗЯЙСТВЕ ФГБОУ ВО ИРКУТСКОГО ГАУ Дутова К.А., Ильин С.Н., Пальвинский В.В. ....	45
АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ СВАРКЕ И НАПЛАВКЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН Егоров И.Б., Михайловский Г.М., Бураев М.К. ....	47
ПРИМЕНЕНИЕ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ В АГРАРНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ Елтошкина Е.В., Ильин П.И. ....	49
ИНТЕГРАЦИЯ ПОДСИСТЕМЫ «ПРИЕМНАЯ КОМИССИЯ» ПРОГРАММНОГО ПРОДУКТА «1С: УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ» С СУПЕРСЕРВИСОМ «ПОСТУПАЙ В ВУЗ ОНЛАЙН» В ФГБОУ ВО ИРКУТСКИЙ ГАУ Замараев М.О., Замараев А.О. ....	51
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕХАНИЧЕСКОЙ И АВТОМАТИЧЕСКОЙ КОРОБКИ ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ ПЕРЕДАЧ Зориков Д.А., Цэдашиев Ц.В. ....	53
ПРЕИМУЩЕСТВО СВЕТОДИОДНЫХ ОБЛУЧАТЕЛЕЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦВЕТОЧНОЙ РАССАДЫ Кабанова А.В., Рудых А.В. ....	55
РАЗРАБОТКА НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ШКАФА ИСКУССТВЕННОГО КЛИМАТА Корчинов И.Д., Фатибинаби Н.С., Васильев Ф.А. ....	57
ПРИМЕНЕНИЕ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ Котляров В.Е., Бендик Н.В. ....	59
НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМЫ РЕЦИРКУЛЯЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВС Кравченко В.А., Бочкин С.Ю. ....	61
ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ Куличкин Д.С. ....	63
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФИТОЛАМП ДЛЯ ДОСВЕЧИВАНИЯ РАССАДЫ Куличкин Д.С., Прудников А.Ю. ....	65
К ВОПРОСУ ЦИФРОВИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА Луговнина В.В. ....	67
ЦИФРОВИЗАЦИЯ АПК - ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА Луговнина В.В. ....	69
ВНЕДРЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, АВТОМАТИЗАЦИИ И РОТИЗАЦИИ В АПК КАК СПОСОБ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА Лялин Г.Д., Кузьмин А.В. ....	71
БЕСКОНТАКТНОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОДШИПНИКА АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ Макаревич А.А., Прудников А.Ю. ....	73

АНАЛИЗ ТЕРМОГРАММ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С НЕИСПРАВНЫМ ПОДШИПНИКОМ Макаревич А.А., Прудников А.Ю. ....	75
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ТАРИФА НА ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ ЭНЕРГИЮ ДЛЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Макаров В.А., Федоринова Э.С. ....	77
ПРИЧИНЫ НЕИСПРАНОСТИ ТНВД СИСТЕМЫ COMMON RAIL Метелин В.А., Цэдашиев Ц.В. ....	79
ПРИЗНАКИ НЕИСПРАВНОСТИ ДИЗЕННЫХ ФОРСУНОК СИСТЕМЫ COMMON RAIL Метелин В.А., Хабардин В.Н. ....	81
РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ТЕПЛИЦЫ НА БАЗЕ КОНТРОЛЛЕРА ARDUINO MEGA Мурыщенко Е.В., Логинов А.Ю. ....	83
РАЗРАБОТКА МАКЕТА СИСТЕМЫ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ РАСТЕНИЙ «УМНАЯ ТЕПЛИЦА» Мурыщенко Е.В., Логинов А.Ю. ....	85
ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПАСТИЛЫ ИЗ ПЛОДОВ СВЕЖИХ ЯБЛОК Нестерова К.В., Цыдыпова О.Н. ....	87
ПОЛУЧЕНИЕ ТОМАТНОГО ПОРОШКА Нестерова К.В., Быкова С.М. ....	89
ПРЕДПОЧТЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В ОБЛАСТИ ТОМАТОПРОДУКТОВ Нестерова К.В., Цыдыпова О.Н. ....	91
МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НЕСИММЕТРИЧНЫХ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 0,4 КВ Ожога И.В., Якупова М.А. ....	93
РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ СТУДЕНЧЕСКОГО НАУЧНОГО КРУЖКА «ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИИ И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ ЗА 2023-2024 УЧЕБНЫЙ ГОД Очиров В.Д., Тугульдурова Д.А. ....	95
ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ (ИОТ) В УМНОМ СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ Перфильев В.А. ....	97
СУЩЕСТВУЮЩИЕ СПОСОБЫ И ПРИЕМЫ ПОЛИВА И ОРОШЕНИЯ Петрова П.Д., Пальвинский В.В., Хабардин В.Н. ....	99
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА СЫРА ГАУДА Побережная Л.Д., Луговнина В.В., Луговнин А.Ю. ....	101
ОСОБЕННОСТИ И РАЗНОВИДНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СПЛАВОВ ДЛЯ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ Поздняков Н.А., Бураев М.К. ....	103
ОСОБЕННОСТИ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР В РЕГИОНЕ Поляков Г.Н., Аникиенко Н.Н. ....	105
ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ НЕИССЯКАЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ Рогузин И.В., Голышева С.П. ....	107

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ПОСАДКИ ЛЕСОПОЛОС Романкина К.С., Бендик Н.В. .	109
МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ПЛЕМЕННОГО УЧЕТА ПУШНЫХ ЗВЕРЕЙ Романкина К.С., Бендик Н.В. ....	111
МНОГОФАКТОРНЫЙ АНАЛИЗ ПРИЧИН ПОТЕРЬ ЗЕРНА В ПОЛЕ Самусик Г.С., Поляков Г.Н., Косарева А.В. ....	113
РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО СТЕНДА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИНЫ «МОНТАЖ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ» Сарапулов Д.С., Федотов В.А. ....	115
СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Сverdлов И.Д., Данилкин А.В., Голышева С.П. ....	117
ОПТИМИЗАЦИЯ РЕГУЛИРОВОЧНЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ ТО И Р ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИХ ФОРСУНОК ДИЗЕЛЯ Сергеев П.Л., Ильин П.И. ....	119
АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ УСТАНОВКА ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ В ИСКУССТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ Сертакова Н.А., Федоринова Э.С. ....	121
ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ПЛАВКИХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ Сертакова Н.А. ....	123
ПРИМЕНЕНИЕ ПЛАВКИХ ПРЕДОХРАНИТЕЛЕЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ Сертакова Н.А., Логинов А.Ю. ....	125
АНАЛИЗ БУНКЕРНЫХ СЕМЯН РАПСА Степанов Н.В., Бричагина А.А. ....	127
ИССЛЕДОВАНИЕ ПОТЕРЬ ЗЕРНА ПРИ ПРЯМОМ КОМБАЙНИРОВАНИИ Степанов Н.В., Бричагина А.А. ....	129
ТЕХНОЛОГИЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ НА ЗЕЛЕНЬ КОРМ Сухаева А.Р. ....	130
МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ СРЕДСТВАМИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ MATLAB/SIMULINK Тарков Ю.М., Сукьясов С.В. ....	132
ПОВЫШЕНИЕ РЕСУРСА ДВС НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ЕГО РЕЖИМОВ РАБОТЫ Тимофеев М.С., Ильин П.И. ....	134
ТЕПЛОВИЗИОННОЕ ОБЛЕДОВАНИЕ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ Убаева Н.С., Очиров В.Д. ....	136
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ БЛОЧНОЙ ТЕПЛИЦЫ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ Фальчевская Ю.А., Васильев Ф.А. ....	138
О ВОЗДУШНОМ СПОСОБЕ ЗАПУСКА ПОРШНЕВОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ Хороших О.Н., Коваливнич В.Д. ....	140
РАСЧЕТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАШИН В АПК Хороших О.Н., Елтошкина Е.В. ....	142

ВЛИЯНИЕ НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЯ НА ПУСКОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ Чурин А.В., Тарков Ю.М., Сукьясов С.В. ....	144
СТАТИСТИКА ВЫХОДА ИЗ СТРОЯ АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ В СХ ПАО «БЕЛОРЕЧЕНСКОЕ» Чурин А. В., Тарков Ю. М., Сукьясов С. В. ....	146
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТКЛОНЕНИЯ И НЕСИММЕТРИИ НАПРЯЖЕНИЯ НА РАБОТУ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ Чурин А.В. Сукьясов С.В. ....	148
ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ УСТРАНЕНИЯ ГОЛОЛЁДООБРАЗОВАНИЯ НА ПРОВОДАХ (ВЛ) ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ Шпак О.Н. ....	150
К ВОПРОСУ О СПОСОБАХ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ УБОРКИ КАРТОФЕЛЯ Шуханов С.Н., Кузьмин А.В., Агафонов С.В. ....	152
ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ЗАДЕЛКИ СЕМЯН Шуханов С.Н., Поляков Г.Н., Косарева А.В. ....	154