



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ДЕПАРТАМЕНТ, НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ  
ФГБОУ ВО ИРКУТСКИЙ ГАУ  
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ**

**МАТЕРИАЛЫ**

**Всероссийской студенческой научно-практической конференции  
«Научные исследования студентов в решении актуальных проблем  
АПК»**

**ТОМ II**

**(16 - 17 февраля 2023 г.)**

**УДК 001:63**  
**ББК 40**  
**Н 347**

Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК /  
Материалы всероссийской научно-практической конференции: в III томах. -  
Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, - 2023. Т II.- 324 с

В материалы всероссийской научно-практической конференции вошли работы студентов, магистрантов различных регионов России и зарубежных стран, посвященные решению задач по земледелию, растениеводству, сельскохозяйственной экологии, землеустройству, кадастрам, охране и мониторингу земель, ботанике, плодоводству и ландшафтной архитектуре, экономике аграрного производства и цифровым технологиям. Во втором томе рассматриваются вопросы инженерно-технического обеспечения технологических процессов в АПК, актуальные вопросы энергетики в АПК и цифровые технологии агропромышленного комплекса для развития сельского хозяйства различных регионов и стран.

**Редакционная коллегия:**

Дмитриев Николай Николаевич – д.с-х.н., доцент ректора ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ  
Зайцев Александр Михайлович – к.с-х.н., доцент, проректор по научной работе ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ

Иляшевич Д.И.- председатель СМУиС ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ

Баянова А.А. - зам. декана по НР агрономического факультета ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ  
Аникиенко Н.Н. - зам. директора по НР института экономики, управления и прикладной информатики ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ

Безруков С.А. - зам. декана по НР факультета биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ

Шистеев А.В. - зам. декана по НР инженерного факультета, ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ

Клибанова Ю.Ю. – зам. декана энергетического факультета ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ

Небесных И.А.. - зам. директора по НР института управления природными ресурсами ФГБОУ ВО Иркутского ГАУ

УДК 665.66: 621.43.068

**АНАЛИЗ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОЧИСТКИ  
БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ  
ОТ ОТЛОЖЕНИЙ, ШЛАМА И ДРУГИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ  
ПРИ ПОМОЩИ ДЕМИТИЛСУЛЬФОКСИДА**

**Апанин А.В., Ильин П.И.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Одной из главных проблем в эксплуатации современного бензинового двигателя является отложения на поверхностях камер сгорания, поршней, клапанов, впускных и выпускных каналов продуктов сгорания масла и топливовоздушной смеси. Это приводит к уменьшению компрессии, снижению мощности, увеличению расхода топлива и частичному или полному выходу двигателя из строя.

На современном рынке автохимии представлен широкий выбор универсальных присадок и чистящих средств, которые как правило являются средствами для профилактики, так как их состав менее агрессивен и в случаях сильного загрязнения показывают свою полную или частичную неэффективность. Но мы сегодня рассмотрим метод удаления нагара и других отложений при помощи препарата деметилсульфоксид (далее ДМСО). Промывка двигателя препаратом ДМСО – одна из самых дискуссионных тем среди автомобилистов. К сожалению, никаких исследований специалистами методики и касательно того, что именно происходит между парами трения во время промывки ДМСО, мы не нашли. Поэтому в данной статье мы и хотим изучить и усовершенствовать этот метод промывки двигателя.

*Ключевые слова:* деметилсульфоксид, ДВС, промывка, нагар, исследования, методика.

Диметилсульфоксид (ДМСО) – химическое вещество с формулой  $(\text{CH}_3)_2\text{SO}$ . Бесцветная жидкость без запаха со специфическим сладковатым вкусом (недостаточно чистый продукт имеет характерный запах диметилсульфида). Важный биполярный апротонный растворитель. Находит широкое применение в различных областях химии, а также в качестве лекарственного средства [1].

Известный среди автовладельцев аптечный препарат действительно хорошо очищает углеродистые, лаковые и другие отложения [6, 8].

Однако тут есть определенные риски и нюансы, которые могут привести к непоправимым последствиям, и не учитывать их, мы не можем.

Во-первых, препарат изначально не подразумевает использования в ДВС [2, 4]. Специализированные же средства для очистки создаются на основе растворителей, совместимых с конструкционными материалами двигателей и как говорилось выше, с более щадящим универсальным составом.

Во-вторых, ДМСО обладает очень мощной проникающей способностью, что с совокупностью с его качествами как растворителя, зачастую приводит к разрушению и деформации пластиковых и резиновых изделий в ДВС, ЛКП с металла и пластика, герметика с соединений деталей.

А это может привести к тому, что крупные фракции этих частиц могут забить фильтр маслоприемника, а мелкие, сам масляный насос, что влечёт за собой падение давления, и масляное голодание (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Последствия неудачной промывки ДВС препаратом ДМСО**

В-третьих, диметилсульфоксид уже при +15 +18 градусах по Цельсию кристаллизуется, что определенно нужно учитывать при его использовании, так как это может привести к тому, что смесь масла и препарата может забить масляные каналы при более низкой температуре [10].

Исходя из всех этих факторов, перед началом процедуры промывки ДВС нужно:

1. В связи с чувствительностью пластика, резиновых изделий и ЛКП к препарату, убедитесь в их отсутствии. Например, практически у всех современных двигателей, масляный поддон имеет окрас на внутренней стороне, который нужно удалить перед процедурой с помощью абразивов. Так же в современных двигателях, нередко встречаются пластиковые детали, такие как пластмассовые картеры ДВС, клапанные крышки, направляющие, корпуса малых конструкций внутри двигателя. Такие двигатели, под данную процедуру категорически не подходят [9].

2. Процедура промывки с помощью ДМСО, предполагает добавление препарата непосредственно в масло ДВС через заливную горловину. Нам уже известно, что диметилсульфоксид является мощнейшим растворителем, поэтому считаем, что использование масла повышенной вязкости, в данной процедуре, уменьшит эффект его разбавления данным препаратом, что положительно скажется на парах трения во время промывки.

3. Исходя из данных, найденных в свободном доступе, и изученных материалов, считаем оптимальное количество полных трёх циклов данной процедуры, достаточным, при соблюдении следующих рекомендаций:

- 150 - 200 мл. подогретого вещества на объем масла рекомендованного производителем ДВС;

- время одного полного цикла 20 - 30 минут, на оборотах двигателя 1500 - 2000 об/мин;

- Каждый новый цикл, требует обязательно полной замены масла, и масляного фильтра.

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

4. По завершению трёх полных циклов, обязательно снятие поддона ДВС, для визуальной диагностики состояния сетки маслоприёмника коленчатого вала, шатунов и самого поддона (рисунок 2).

5. Заключительным этапом перед заливкой рабочего моторного масла, в данной процедуре будет являться использование любого промывочного масла, следуя инструкциям производителя, и повторная замена масляного фильтра [3, 5, 7].



Рисунок 2 – Визуальный результат правильной промывки с помощью ДМСО

Из всего выше перечисленного можно сделать следующие выводы, что применение данного препарата возможно в редких, исключительных случаях, когда ожидаемый эффект превышает потенциальный риск разрушения элементов двигателя, и при соблюдении перечисленных процедур можно добиться глубокой отчистки двигателя, увеличения компрессии и уменьшения угара масла. Как итог, увеличение ресурса двигателя, улучшение динамики и уменьшение загрязнения масла.

### Список литературы

1. Авдеев М. В. Технология ремонта машин и оборудования. / Авдеев М. В., Воловик Е. Л., Ульман И. Е. – М. : Агропромиздат, 1986. – 247 с.
2. Вантукевич В. Ф., Седюкевич В. Н. Техническое обслуживание и ремонт автомобилей. – Мн. : Ураджай, 1978. – 120 с.
3. Восстановление автомобильных деталей: Технология и оборудование: Учебник для вузов / В. Е. Канарчук, А. Д. Чигринец, О. Л. Голяк, П. М. Шоцкий – М. : Транспорт, 2001. – 303 с.
4. Краткий автомобильный справочник / НИИАТ. 10-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1983. – 220 с.
5. Левитский И. С. Технология ремонта машин и оборудования. – 2 изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1975. – 560 с.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

6. *Ларионов Л.Б.*, Выбор конструкционных и регулировочных параметров биогазового двигателя с искровым зажиганием на базе дизеля / *Л.Б. Ларионов, П.А. Болоев, П.И. Ильин* // Тракторы и сельхозмашины. 2015. № 8. С. 3 - 6.

7. *Митлуш В. П., Шаровар Т. А., Уманский Г. М.*, под ред. Митлуш В. П. Организация ремонтно - обслуживающего производства и проектирование предприятий технического сервиса АПК. – Мн. : Ураджай, 2001. – 662 с.

8. Способ определения общего технического состояния смазочной системы двигателя внутреннего сгорания / *Хабардин В.Н., Луговнин С.С., Кошевенко А.В., Ильин П.И., Назарова Е.В., Шестаков И.А., Сидоров В.В., Смирнов В.А., Иванов К.Н., Загвоздин В.С.* Патент на изобретение RU 2527272 С1, 27.08.2014. Заявка № 2012157909/06 от 27.12.2012.

9. Технология ремонта машин / Znanium.com электронно-библиотечная система [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/905842> – 02.02.2023.

10. *Цэдашиев Ц.В.* Разработка устройства для очистки форсунок бензинового двигателя / *Цэдашиев Ц.В., Ильин П.И.* // Молодая наука аграрного Дона: традиции, опыт, инновации. 2018. № 2-2. С. 245 - 249.

УДК 330.123.72

## **ОБЗОР ВЛИЯНИЯ ТОПЛИВНЫХ ПРИСАДОК И ПРОГНОЗОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

**Астапов Я.И., Ильин П.И.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В последние годы наблюдается растущий интерес к присадкам для исследований топлива в области двигателей внутреннего сгорания. Проведено множество исследований, направленных на улучшение производительности и выбросов двигателя. Было использовано много видов добавок в виде твёрдых веществ, жидкостей и газов. Целью данного обзора является изучение влияния присадок на производительность двигателя внутреннего сгорания. Доказано, что такие добавки, как спирт, водород и оксиды металлов, успешно повышают производительность.

*Ключевые слова:* дизельный двигатель; производительность двигателя; присадка к топливу.

**Введение.** Двигатель внутреннего сгорания стал основой для промышленности, сельского хозяйства, а также военных операций. Действуя как сердце транспортного средства, функция двигателя внутреннего сгорания (ИС) заключается в том, чтобы давать мощность транспортному средству. Двигатель состоит из множества элементов и комплектующих, каждый из которых играет свою особую роль. Компонентом топлива являются углеводороды. Его состав и свойства будут определять его производительность и результаты выбросов в процессе сгорания. Двигатель внутреннего сгорания, работающий на дизельном топливе, известен как дизельный двигатель. Дизельные двигатели обычно используются в транспортных средствах большой грузоподъемности, таких как грузовики, легковые автомобили и промышленный транспорт, которые находятся в пути. По сравнению с двигателями S.I, дизельные двигатели C.I обладают лучшей экономией топлива и надежностью [1]. Превосходная тепловая эффективность дизельных двигателей является основной причиной их широкого спектра применения, включая транспорт, выработку электроэнергии, сельское хозяйство и Модификаторы горения, антиоксиданты, ингибиторы коррозии и моющие средства для борьбы с отложениями - все это примеры присадок к топливу [9]. Кроме того, присадки к бензину могут быть использованы для различных применений, включая повышение октанового числа, очистители топливных форсунок и антифризы топливопроводов [10]. Целью данного исследования является оценка текущего состояния присадок к топливу в дизельных и бензиновых двигателях.

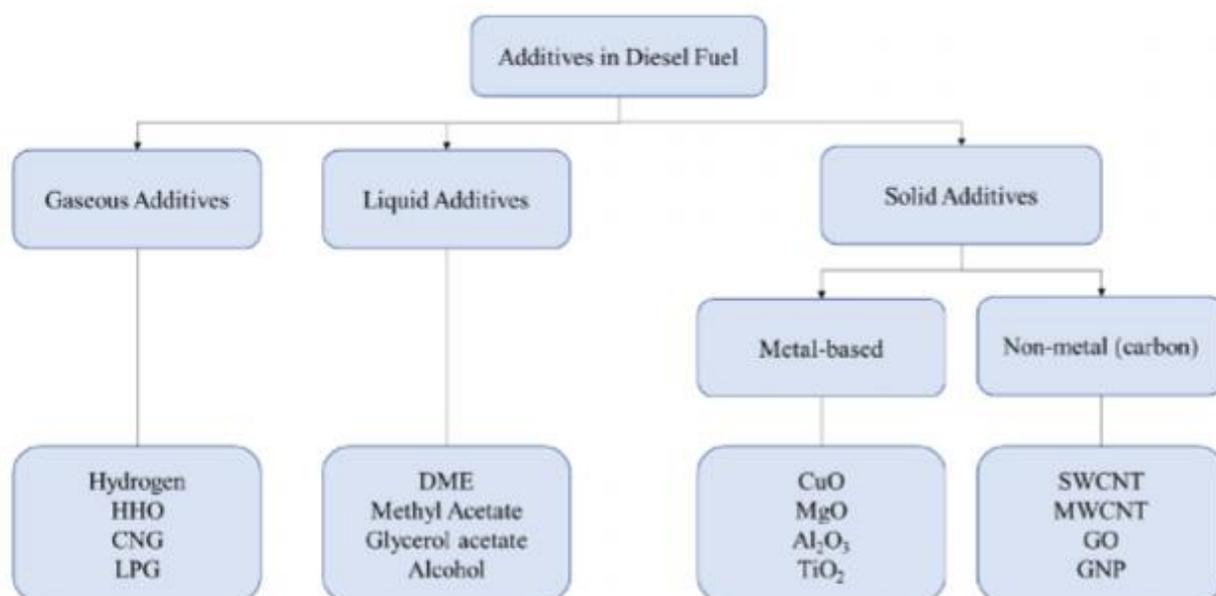


Рисунок 1 – Классификация присадок

#### *Присадки к газообразному топливу.*

В исследовании по определению влияния водорода на смесь дизельного топлива и биодизеля [8] добавляли в двигатель различные количества смесей водорода. Было обнаружено, что водород улучшил энергетические показатели. Крутящие моменты в В20Н10 и В10Н10 были на 10,6 % и 8,4 % выше, чем у смесей биодизельного топлива без индукции водородом (В20Н0 и В10Н0). Низкая теплотворная способность биодизеля и высокая вязкость. Добавление водорода в биодизельное топливо улучшило мощность и крутящий момент двигателя за счёт более высокой скорости сгорания, вызванной водородом. В другом исследовании [7] авторы приходят к выводу, что крутящий момент дизельного двигателя на сжиженном газе увеличивается по мере увеличения количества сжиженного топлива

#### *Присадки к жидкому топливу.*

Провели эксперимент по оценке производительности и выбросов выхлопных газов четырехцилиндрового двигателя SI. Двигатель работает на различных соотношениях смешивания смесей этанола и бензина. Была использована смесь бензина и биоэтанола, полученная из картофельной кожуры. 0 %, 5 %, 10 %, 15 %, и 20 % были трудоустроены. Смесь называлась E0, E5, E10, E15 и E20. Производительность двигателя и выбросы от смеси были сопоставлены с производительностью и выбросами от 100 % бензина [5, 6]. Эксперимент показал улучшение тормозной мощности, тепловой эффективности торможения (BTE), крутящего момента двигателя и объемного КПД. С другой стороны, удельный расход топлива при торможении (BSFC) decr. BSFC определяется как энергия, потребляемая на единицу произведенной мощности с учетом теплотворной способности топлива. Более глубокое исследование, проведенное Есилюртом [9], было проведено для сравнения двигателя, сгорания и выбросов дизельных двигателей с прямым впрыском, работающих на дизельном топливе, смеси дизель-бутанол и смеси дизель-пентанол. Есилюрт сообщил, что смешанные виды топлива дают более низкие выбросы EGT и CO<sub>2</sub>. Однако образуется

больше O<sub>2</sub>. Причиной наблюдения стало более высокое содержание кислорода в спирте. Как подчеркнул Годвин, бензин, смешанный со спиртом, давал более низкий EGT по сравнению со 100 % бензином [3]. Это связано с тем, что бензин обладает самой высокой теплотворной способностью и самой низкой скрытой теплотой испарения, смесеобразования и пламени. Это приводит к повышению температуры в цилиндре и расходу большего количества бензина. Другой эксперимент с использованием алкоголя был проведен S. Phuangwongtrakul [4] для изучения характеристик двигателя. Был исследован тормозной момент и удельный расход топлива при торможении при различном соотношении смешивания этанола. Эксперимент доказал, что правильное смешивание этанола и бензина может улучшить отдачу крутящего момента двигателя при одновременном снижении выбросов. Добавляя пентанол к биодизелю, Есилюрт [2] обнаружил, что максимальные значения BTE дизельного топлива и B20, и B20P5 были обнаружены на уровне 22,75 %, 21,82 %, 22,75 %, 21,82 % W состояние загрузки двигателя, соответственно. Это небольшое изменение, однако, можно считать незначительным.

**Вывод.** Существует множество различных видов присадок к топливу. Многие добавки были доступны в газообразной, жидкой и твердой формах. Многие твердые материалы используются в качестве присадок к топливу по мере развития нанотехнологий. Наноматериалы на основе углерода показали большие перспективы с точки зрения повышения эффективности и снижения выбросов. Также были обнаружены новые графеновые материалы, которые были добавлены в список добавок; однако глубина исследований все еще недостаточна. Дополнительная информация о различных типах двигателей и конфигурациях помогла бы нам добиться большей точности в этом вопросе.

#### **Список литературы**

1. *Raghuvaran S, Ashok B, Veluchamy B, et* (2020) Оценка производительности и выбросов выхлопных газов дизельного топлива C.I с palm с использованием искусственной нейронной сети. Матер сегодня: Прок 37: 1107-1111.
2. *Wong JY, Vermeulen R, Dai Y и др.* (2021) Повышенная мутагенность мочи у лиц, подвергшихся воздействию выбросов при сжигании битуминозного угля или выхлопных газов дизельных двигателей. Мутаген окружающей среды 62: 458 - 470.
3. *Ершов М.А., Григорьева Е.В., Абделлатиф Т.М. и др.* (2021) Гибридный низкоуглеродистый высокооктановый кислородсодержащий бензин на основе низкооктановых углеводородных фракций. Sci Общая окружающая среда 756: 142715.
4. *Ильин П.И.* Использование альтернативного топлива для дизельных двигателей в условиях Восточной Сибири / *П.И. Ильин, О.Н. Хороших, С.Н. Ильин* // Актуальные вопросы аграрной науки. 2020. № 34. С. 11 - 19.
5. *Ларионов Л.Б.* Целесообразность использования альтернативного топлива / *Л.Б. Ларионов, П.А. Болоев, П.И. Ильин, А.Н. Кабанов, И.В. Сиряева, Е.О. Паламодов* // Известия МГТУ МАМИ. 2015. Т. 1. № 3 (25). С. 76 - 80.
6. *Пустыльников С.А.* Повышение эффективности запуска дизельного двигателя в зимний период путем совершенствования топливоподающей системы / *С.А. Пустыльников, П.М. Бугаев, А.П. Сырбаков* // В сборнике: Молодежь, инновации, технологии. Сборник научных трудов Международной научно-технической конференции. Под редакцией Е.Г. Гуровой, С.В. Макарова. 2019. С. 54 - 55.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

7. *Сунил Кумар М., Раджасекар Р., Ганесан С. и др. (2020)* Оценка наночастиц оксида металла в биодизельном топливе из лимонграсса с точки зрения производительности двигателя, выбросов и сгорания. Матер сегодня: Прок 44: 3657-3665.
8. *Чувашев А., Чупраков А. (2019)* Исследование экологических показателей дизельного двигателя при работе на метаноле. Серия конференций 1399: 055085.
9. *Шарма П, Дхар А (2019)* Выбросы твердых частиц от водорода. Выхлопная часть двигателя, 199-211.
10. *Эль-Сизи А.И., Хассан Х., Оокавара С. (2018)* Характеристики производительности, горючести и выбросов дизельного двигателя, работающего на топливе с добавками метилового эфира ятрофы и оксида графена. Управление энергетическими преобразованиями 166: 674-686.

УДК 631.3.06

## **ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДОДВИГАТЕЛЕЙ КОРМОВ ДЛЯ ФЕРМ КРС**

**Белявский А.В., Пальвинский В.В., Ильин С.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Одним из путей повышения эффективности молочного животноводства является рациональное использование кормов. Выданные корма разбрасываются животными, что приводит к потерям корма и снижению его поедаемости. Для обеспечения постоянного доступа животных к кормам и снижению потерь корма его подовигают с помощью различных устройств имеющих различные рабочие органы. Представлен обзор существующих пододвигателей, описаны особенности их конструкций, установлены факторы, влияющие на выбор пододвигателя, предложены рекомендации, позволяющие взвешенно подойти к выбору машины.

*Ключевые слова:* пододвигатель, подтолкиватель, подравнитель, кормораздача, кормление, поедаемость.

Существующая технология содержания КРС предусматривает двух-, трехкратную выдачу корма. Корма выдаются в кормушку или на кормовой стол [15]. В процессе поедания кормов животные отбрасывают часть корма от себя в зону недосягаемости, в связи с чем, возникает необходимость пододвигания корма к животным.

Данную операцию возможно выполнять вручную. Для этого работник фермы через определенные промежутки времени должен проходить вдоль кормового стола сдвигая корм. Это требует дополнительного контроля и повышенной дисциплины от персонала фермы, так как для минимизации остатков кормов требуется выполнять в день 6-8 пододвиганий [6].

Для снижения или исключения человеческого фактора при выполнении данной операции возможно применение механизированных, автоматизированных и роботизированных средств пододвигания кормов, называемых пододвигателями, подтолкивателями и подравнителями кормов (далее пододвигатели кормов).

Существует множество конструкций данных устройств. Пододвигатели могут мобильными и стационарными, навесными и самоходными, роботизированными, а также иметь различные рабочие органы [1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 20, 21].

Менее всего распространены стационарные пододвигатели скреперного типа (рис. 1).

На первый взгляд работа данного пододвигателя похожа на работу скреперной системы навозоудаления, однако есть существенные отличия. Следует отметить, что в данном случае в работе участвует внешняя сторона скрепера, и для поддержания скребков в раскрытом положении требуется иная конструкция. Привод осуществляется от штанги, совершающей возвратно-поступательное движение [9].

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**



а)



б)

а) рабочий ход; б) холостой ход

Рисунок 1 – Стационарный пододвигатель кормов Фид Макс

Наибольшее распространение на практике получили мобильные пододвигатели. Самыми простыми из которых являются навесные, с подвижными или неподвижными рабочими органами. Подвижные рабочие органы могут быть активными и пассивными. Активные приводятся в действия за счет гидро-, электро, или механического привода. Пассивные рабочие органы приводятся в движение от взаимодействия со сдвигаемым кормом и поверхностью кормового стола (рисунок 2) [7, 8].



а)



б)

а) Holaras Octo 1500 (Нидерланды); б) Амкодор 308.45.64.000 (Беларусь)

Рисунок 2 – Навесные пододвигатели кормов с подвижным рабочим органом пассивного типа

Особенностью данных пододвигателей является то, что для работы могут применяться списанные шины. Поверхность кормового стола, даже при наличии неровностей не подвергается ударному воздействию и меньше подвержена разрушению, так как взаимодействует с пластичным материалом. Существуют модели, которые крепятся на ковш и вилы погрузчика, а так же имеющие гидропривод для регулировки рабочего положения.

Следующими по популярности являются шнековые пододвигатели (рис. 3) [4, 12]. Они имеют высокую производительность, кроме того, при

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

сдвигании корма он хорошо перемешивается, и начинает источать аромат свежесданного корма, что дополнительно побуждает животное подойти к кормовому столу. Для улучшения вспушивания корма во время сдвига к виткам шнека дополнительно крепятся лопатки (рис. 3, а).



а)



б)

а) подталкиватель кормов шнековый навесной «ООО Юликом» (Беларусь);

б) кормоподборщик шнековый навесной Avant (Финляндия)

Рисунок 3 – Навесные шнековые пододвигатели кормов

Щеточные пододвигатели могут быть ротационного (рис. 4, а) и возвратно-поступательного (рис. 4, б) действия [19, 21].



а)



б)

а) Trac Mini 2 series (Германия); б) Мотощетка Storti (Италия)

Рисунок 4 – Щеточные пододвигатели кормов

Такие пододвигатели хорошо сметают остатки корма, в том числе компоненты концентрированных кормов входящих в кормосмесь. Недостатком машин данного типа является износ щеток, требующий их периодической замены.

В отдельную группу выделены самоходные пододвигатели. Они интегрированы в конструкцию самоходного шасси и являются его неотъемлемой частью [19, 20]. Таким примером может выступать мотощетка Storti (рис. 4, б), спирально-ленточный (рис. 5, а) и отвальный пододвигатель (рис. 5, б).

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**



а)



б)

а) самоходный спирально-ленточный пододвигатель Elmega (Испания)

б) пододвигатель ММЕ (Франция)

Рисунок 5 – Самоходные пододвигатели кормов

Все больше завоеывают популярность роботизированные системы пододвигания кормов (рис. 6, 7) [3, 10, 11, 13, 14, 18]. Роботы пододвигатели по заданной программе передвигаются вдоль кормового стола периодически заезжая на станцию для подзарядки. Смещение корма происходит за счет движения пододвигателя вперед при одновременном вращении корпуса вокруг своей оси (рис. 6, а, б), (рис. 7, б), либо шнеком (рис. 6, в), (рис. 7, б) или отвалом.



а)



б)



в)

а) Lely Juno (Нидерланды); б) GEA FR one (Германия); в) DeLaval OptiDuo (Швеция)

Рисунок 6 – Роботы пододвигатели кормов

Иностранные роботы пододвигатели изначально проектировались для работы на небольших европейских семейных фермах в одном помещении, в связи с чем, имеют конструктивные особенности, не позволяющие уверенно перемещаться по неровным поверхностям от коровника к коровнику в разное время года. Российские разработчики постарались учесть реалии ведения животноводства в России и спроектировали роботы пододвигатели повышенной проходимости [11, 13, 14].



а)



б)

а) R-Sept (Россия) б) ПК-1 (Россия)

Рисунок 7 – Роботы пододвигатели кормов российской разработки

На кафедре технического обеспечения АПК Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского также ведется работа по анализу и разработке средств механизации и автоматизации в молочном животноводстве [1, 2, 5, 16, 17]. Проанализировав существующие модели пододвигателей и особенности кормления при привязном содержании КРС молочного направления, предложена конструкция навесного шнекового пододвигателя на базе электрифицированного раздатчика концентрированных кормов [17]. Помимо вспушивания корма животные дополнительно стимулируются к поеданию за счет выдачи небольшой порции концентратов [1].

Выбор того или иного пододвигателя кормов должен обосновываться исходя из особенностей применяемой в хозяйстве технологии, наличия специальной техники, наличия трудовых ресурсов и экономической целесообразности. Следует отметить, что использование щеточных пододвигателей потребует от хозяйства дополнительных эксплуатационных затрат, роботы пододвигатели изначально имеют высокую стоимость и ограниченную мобильность за пределами помещения, навесные требуют наличия свободной техники, а иногда и дополнительной квалификации у персонала, самоходные имеют ограниченный функционал. В связи с вышеизложенным считаем, что предпочтение следует отдавать многофункциональным мобильным пододвигателям базирующимся на шасси малой мощности, управление которой не потребует дополнительной квалификации или роботизированным средствам, в случае дефицита кадров.

#### **Список литературы**

1. *Белявский А.В.* Пододвигатель кормов для ферм КРС / *А. В. Белявский* // 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. 5-6.
2. Механизация и технология животноводства : Практикум для выполнения лабораторных работ студентам направлений 35.03.06 Агроинженерия, 36.03.02 Зоотехния,

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

13.03.02 Электроэнергетика и электротехника / В. В. Пальвинский, С. Н. Ильин, Ф. А. Васильев, А. А. Бричагина ; Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. Том Часть 1. – Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – 101 с.

3. Михайлов, Ф.М. Система автоматического подталкивания корма на фермах КРС / Ф. М. Михайлов, М.А. Керимов // Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся, Санкт-Петербург-Пушкин, 24–26 марта 2021 года. Том Часть 1. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2021. – С. 317-319.

4. Навесное оборудование. Сельское хозяйство. / Авант [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.avant.ru/navesnoe-oborudovanie/kormopodborschchik>. – 2.02.2023.

5. Нурсеитов В.В. Современные доильные роботы / В. В. Нурсеитов, И. А. Терещенко // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : Сборник научных тезисов студентов, Иркутск, 26 ноября 2020 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 95-96.

6. Повысить потребление корма еще никогда не было так просто / Lely [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.lely.com/ru/solutions/feeding/juno/frequent-feed-pushing>. – 2.02.2023.

7. Пододвигатели кормов / Holaras [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.holaras.com>. – 2.02.2023.

8. Пододвигатель кормов 308.45.64.000 / ООО "Скат" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.skat59.ru/catalogue/navesnoe-oborudovanie/pododvigatel-kormov-308.45.64.000.html>. – 2.02.2023.

9. Подталкиватели кормов Фид Макс / Dairymaster [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.dairymaster.com>. – 2.02.2023.

10. Подталкиватель кормов / GEA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gea.com/ru/products/milking-farming-barn/dairyfeed-feeding-systems/feed-pushers/index.jsp?i=dairy-farming> – 2.02.2023.

11. Подталкиватель кормов ПК-1 / Слободской машиностроительный завод [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.smsz.ru/products/g\\_podtalkivatel\\_kormov/pk-1/](https://www.smsz.ru/products/g_podtalkivatel_kormov/pk-1/) – 2.02.2023.

12. Подталкиватель кормов шнековый / Юликом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ulicom.by>. – 2.02.2023.

13. Проскоков А.В. Роботизированный толкатель кормов для животноводческой фермы / А. В. Проскоков, В. Р. Рашитов, Д. С. Макиенко // Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования : Материалы XIII международной научно-технической конференции, посвященной 70-летию кафедры Надежности и ремонта машин ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, Новосибирск, 15 декабря 2021 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2021. – С. 145-150.

14. Роботы AgroFarm-2019 - пододвигатель кормов от R-Sept / RoboTrends [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://robotrends.ru/pub/1906/roboty-agrofarm-2019---pododvigatel-kormov-ot-r-sept>. – 2.02.2023.

15. Система ведения сельского хозяйства Иркутской области: В 2 ч. Ч.2. Монография / Я.М. Иваньо, Н.Н. Дмитриев, Д.С. Адушинов [и др.]. Иркутск: ООО Мегапринт. 2019-321с.

16. Чебаков Р.А. Качественные показатели работы мобильных кормораздатчиков / Р.А. Чебаков, А.А. Евтющенко // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : Сборник научных тезисов студентов, Иркутск, 26–27 ноября 2019 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 36-37.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

17. Чебаков Р.А. Электрифицированный самоходный кормораздатчик концентратов для ферм КРС / Р. А. Чебаков // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : Сборник научных тезисов студентов, Иркутск, 26 ноября 2020 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2020. – С. 113-114.

18. DeLaval OptiDuo™ / DeLaval [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.delaval.com/ru/explore/feeding/delaval-optiduo/> – 2.02.2023.

19. Motobrush / Storti [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://storti.com/motobrush> . – 2.02.2023.

20. Ride-on Feed Pusher / Elmega [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.elmega.com>. – 2.02.2023.

21. Tichel-Trac MINI 3 / Tichel [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.tichel.com/en/products/tichel-trac-wheel-drive-vehicles/tichel-trac-mini>. – 2.02.2023.

УДК 621. 431

**ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИПА  
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕРМОСТАТОВ ПОРШНЕВЫХ  
ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

**Бочкин С.Ю., Пехутов А.С.**

ФГБОУ ВО БурГСХА

*г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Россия*

Функционирование сельскохозяйственного производства на качественно высоком уровне во многом обеспечивается новыми научными разработками. При этом большое значение отводится молодёжной науке. Одним из важнейших источников энергии транспортно-технологических машин и комплексов, используемых на селе, являются поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС). В качестве охлаждающей жидкости на автотракторных двигателях нового поколения применяется антифриз, а также тосол. Важнейшим составным элементом жидкостной системы охлаждения является термостат. Это техническое устройство монтируется между силовым агрегатом (мотором) и радиатором, и в том числе за счет него температура эксплуатируемого ДВС поддерживается в необходимом диапазоне. Изучены конструктивные элементы термостата позволяющие установить его особенности и выявить различия их друг от друга, включая принцип функционирования. Необходимый перечень диагностических операций неисправностей термостата обеспечивает его надежную работу. Выполнен сравнительный анализ устройств и принципов функционирования термостатов поршневого двигателя внутреннего сгорания для безотказной их работы.

*Ключевые слова:* силовой агрегат, охлаждающая система, охлаждающая жидкость, термостат.

**Введение.** Функционирование сельскохозяйственного производства на качественно высоком уровне во многом обеспечивается новыми научными разработками [1,3,4,5]. При этом большое значение отводится молодёжной науке [6-9]. Одним из важнейших источников энергии транспортно-технологических машин и комплексов, используемых на селе, являются поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС). В качестве охлаждающей жидкости на автотракторных двигателях нового поколения применяется антифриз, а также тосол. Важнейшим составным элементом жидкостной системы охлаждения является термостат. Это техническое устройство монтируется между силовым агрегатом (мотором) и радиатором, и в том числе за счет него температура эксплуатируемого ДВС поддерживается в необходимом диапазоне.

**Цель работы.** Сравнительный анализ устройств и принципов функционирования термостатов поршневого двигателя внутреннего сгорания для безотказной их работы.

**Материалы и методы.** Выполнен анализ современных технических устройств ускоренного получения необходимой температуры ДВС.

**Результаты исследования.** С целью скорейшего достижения требуемого значения рабочей температуры силового агрегата необходимо обеспечить циркуляцию охлаждающей жидкости по малому кругу, то есть, чтобы она не поступала в радиатор. Функцию блокирования потока антифриза или тосола осуществляет техническое устройство – термостат [2].

Когда температура нагревания мотора достигает 95 градусов по Цельсию, клапан термостата включается, и охлаждающая жидкость начинает перемещаться через радиатор по большому кругу, поддерживая заданный температурный режим. Механизм срабатывания термостата заключается в использовании физических свойств воска, который расположен во внутренней части его конструкции. При значении температуры 82°С воск начинает плавиться.

При переходе в жидкое состояние его объем увеличивается, поэтому штырь выталкивается и клапан открывается. При охлаждении силового агрегата воск принимает первоначальный объем, клапан закрывается. Скорость плавления воска существенно увеличивается из-за наличия в нем примесей графита, меди, а также алюминия в порошкообразном виде.

Автомобильные термостаты изготавливают из меди или латуни. Устройство его включает в себя цилиндр, штырь возвратный, два клапана, а также шарик воска. Простота и надежность такой конструкции объясняет его долгосрочное, в том числе на самых современных моделях мобильной техники. На различных марках автотранспортных средств устанавливают разный температурный режим работы. Это осуществляется на самом устройстве. Бывают также бескорпусные термостаты, которые монтируют непосредственно в блок двигателя.

#### **Наполнитель термостата**

Конструкции термостатов могут содержать различные виды наполнителей. Наполнители структурируются на жидкостные и твердотельные. Механизм функционирования, а также конструктивное их решение почти идентичное. Различаются они только в повышенной герметизации жидкостной конструкции, кроме того индивидуальными физическими свойствами собственно наполнителя, а также его чувствительности к температурным изменениям в зависимости от состава.

Современные поршневые двигатели снабжены техническими устройствами, в основе которых имеется твердый наполнитель. Он представляет собой основной термоэлемент, находящийся внутри термостата изначально в физически твердом состоянии.

Основная функция технического устройства заключается в контроле, а также распределении потока используемой жидкости внутри системы для эффективного отвода тепла от мотора.

#### **Виды**

- Механизм функционирования двухклапанного технического устройства (термостата) был описан выше. Такой клапан нашел широкое применение на отечественных мобильных транспортных средствах.

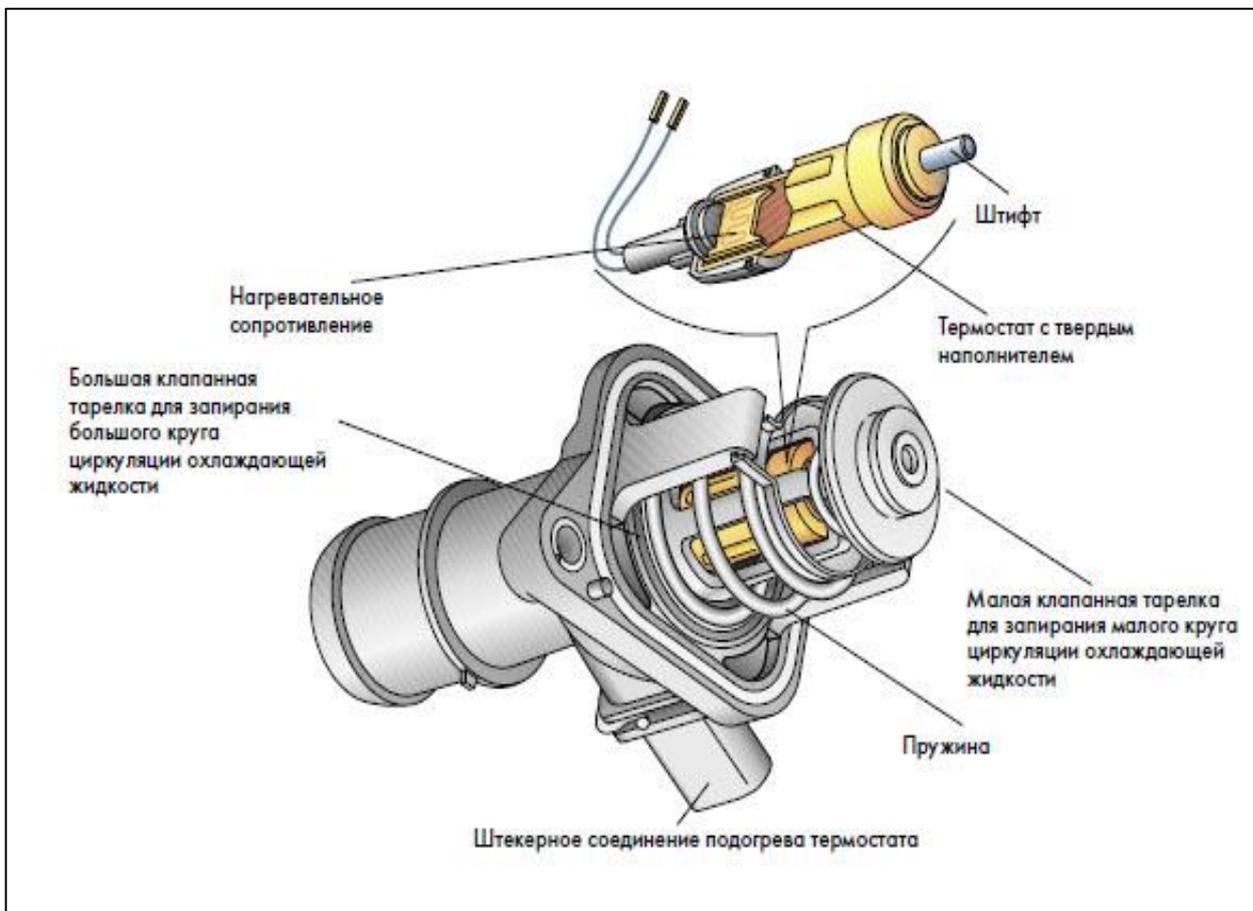
- Наиболее простой по конструкторскому решению – это одноклапанный термостат. Он нашел широкое распространение на образцах иностранной техники.

- По причине высокого давления в реализуемом контуре охлаждения ряда поршневых моторов клапану затруднительно открыться, что ведет к увеличению инерционности при работе. Поэтому устройство одноклапанного двухступенчатого термостата предусматривает установку двух разных по диаметру размеров тарелок. Сначала срабатывает тарелка с малым размером,

открывая путь для части потока используемой жидкости, затем включается в работу основная тарелка.

### **Термостат с электронным управлением**

Бортовые электронные системы на современных поршневых моторах нашли повсеместное использование, включая термостаты. В их задачу входит улучшение процесса регулирования температурного диапазона в различных режимах функционирования двигателя.



**Рисунок 1 - Термостат с электронным управлением**

Наиболее эффективное функционирование мотора обеспечивается при температуре его около 110 °С. Так как механический термостат срабатывает при температуре около 95°С, то КПД двигателя не достигает наивысшего значения. Применение механизма с электронным управлением заметно уменьшает инерционность включения, а это ведет к тому, что силовой агрегат функционирует дольше в высокотемпературной зоне. В этом случае существенно снижаются вредные выбросы, наносящие вред окружающей среде.

Практически это механический термостат внутри, которого установлен нагревательный элемент. Это электронное техническое устройство рассчитано на большее значение температуры поршневого двигателя. В диапазоне пиковых нагрузок, чтобы избежать перегрева срабатывает нагревательный элемент. Быстрый нагрев твердого наполнителя сокращает время, отведенное для открытия клапана. Управление нагревательным

элементом осуществляется электронным блоком управления используемого силового агрегата.

### **Термостат с твердым наполнителем**

Применяется как на отечественных, так и импортных легковых, в том числе грузовых мобильных транспортных средствах. Ключевой элемент технического устройства (прибора) – церезин (специальный воск). В процессе подготовки, которого смешивается с медным порошком и крепится в баллоне (изготавливается из латуни, а также меди).

В промежутке крышки и баллона смонтирована резиновая мембрана. В нее упирается шток, изготовленный из резины. Под клапаном установлена пружина, которая примыкает к направляющей подковообразной формы, соединенная с фланцем (корпусом) и работающая на удержание клапана в закрытом состоянии.

При функционировании силового узла осуществляется нагрев охлаждающей жидкости и как следствие баллон нагревается, что ведет к повышению температуры воска.

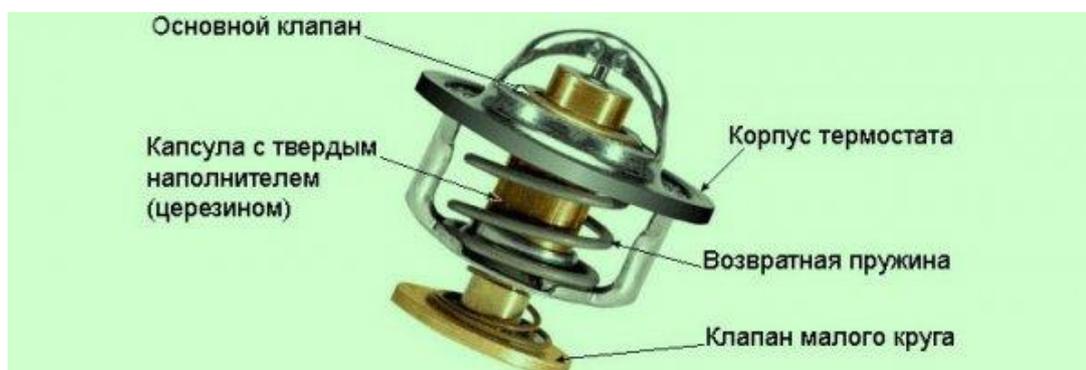


Рисунок 2 - Термостат с твердым наполнителем

Прогревание воска до 65-70 градусов по Цельсию является причиной начала плавления, а также увеличения его в объеме. Далее, состав оказывает воздействие на мембрану, которая посредством штока открывает клапан. Затем, жидкость в нагретом состоянии поступает в радиатор.

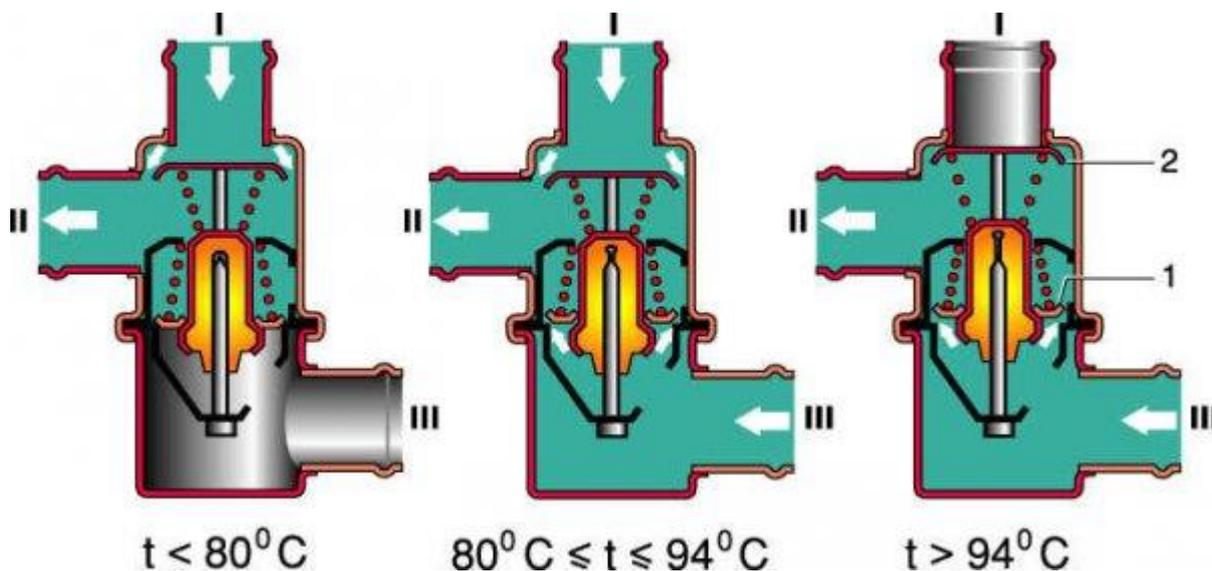


Рисунок 2 – Принцип работы термостата с твердым наполнителем

Начало процесса открытия выполняется при значении температуры 78-82 °С. В целом значения температур начала открытия клапана находятся в пределах от 70 до 92 °С с допуском  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

Когда температура падает до значения 65-67 градусов Цельсия выполняется обратный процесс.

### **Одноклапанный, двухклапанный и двухступенчатый термостат**

Конструкции с одним клапаном присущи простота устройства, а также его надежность.

Другим видом технического устройства (термостата) является его двухступенчатая конструкция. Реализация такой схемы объясняется тем, что ряду охлаждающих систем в процессе их функционирования свойственно избыточно высокое давление используемой жидкодкости. Клапану термостата затруднительно преодолеть высокое давление. Поэтому устройство двухступенчатый терморегулятор нашел свое применение.

В первом варианте термостат снабжен одним клапаном с двумя тарелками, тогда как двухклапанное решение имеет два отдельных клапана, расположенных в одном корпусе. В качестве основного служит первый клапан и осуществляет перекрытие большого круга при циркуляции ОЖ в системе. Второй выполняет функцию перепускного клапана и отвечает за движение жидкости по контуру малого круга. Функционирование клапанов синхронизировано.

### **Диагностика поломки**

На неисправности со стороны системы охлаждения указывает отклонение от допустимых значений температуры охлаждающей жидкости. При корректной работе системы и значении температуры окружающего воздуха в диапазоне ноля градусов по Цельсию, мотор должен демонстрировать нормальную температуру по нагрузкой через 5-11 минут.

Ключевое условие – исправное техническое состояние датчика температуры, собственно указателя на панели приборов, а также охлаждающей системы. В случае герметичного состояния системы, в том числе работоспособность других составляющих не нарушена, охлаждающая жидкость в расширительном бачке заполнена до требуемой отметки, тогда признаками поломки термостата могут быть:

- длительный прогрев мотора;
- неспособность силового агрегата набрать нужную температуру под нагрузкой;
- отсутствие поступления теплого воздуха из применяемого отопителя;
- перегрев мотора независимо от значения температуры наружного воздуха;

Диагностику неисправности термостата выполняют в следующей последовательности. После включения в работу холодного мотора верхний патрубок эксплуатируемого радиатора должен оставаться в холодном состоянии определенный промежуток времени. Если все функционирует исправно, то охлаждающая жидкость перемещается по малому кругу и значит движение в радиатор перекрыто.

При неисправной циркуляции верхний патрубок нагревается сразу. Это сигнализирует о том, что основной клапан открыт, а жидкость охлаждения поступает на большой круг. По этой причине мотор не может прогреться до необходимой температуры. Это ведет к ряду негативных последствий. Наблюдается повышенный износ деталей двигателя. Трущиеся пары силовой установки недостаточно смазываются из-за некорректных тепловых зазоров. Масло имеет пониженную текучесть и теряет свои качественные показатели, что является причиной избыточного расхода топлива, а также снижения его ресурса.

**Вывод.** Изучение конструктивных элементов устройства термостата позволило установить его особенности и выявить различия их друг от друга, включая принцип функционирования. Диагностические операции неисправностей термостата обеспечивают его надежную работу.

### **Список литературы**

1. *Астапов Я.И.* Анализ систем охранных комплексов в автотранспорте / *Я.И. Астапов и др.* // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской научно-практической конференции. 2019. С. 245-252.
2. *Бухтияров В.В.* Устройство и роль термостата в системе охлаждения автомобильного двигателя / *Бухтияров В.В. и др.* // Орловский государственный университет им. И. С. Тургенева. В сборнике статей XXIII международной научно-практической конференции. 2019, с. 76-77.
3. *Егоров И.Б.* Форсирование двигателя внутреннего сгорания с помощью увеличения наполнения цилиндров горючей смесью / *И.Б. Егоров, С.Н. Шуханов* // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской научно-практической конференции. Молодежный, 2021. С. 33-40.
4. *Егоров И.Б.* Обзор и анализ систем зажигания поршневых двигателей внутреннего сгорания / *И.Б. Егоров, С.Н. Шуханов* // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской научно-практической конференции. Молодежный, 2021. С. 25-32.
5. *Зеликов И.Ю.* Анализ методов работоспособности свечей зажигания двигателей транспортно-технологических машин и комплексов / *И.Ю. Зеликов, С.Н. Шуханов* // В сборнике: Актуальные вопросы совершенствования технической эксплуатации мобильной техники. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры технической эксплуатации транспорта. 2020. С. 195-201.
6. *Маломыжев О.Л.* Измерение состава газомасляной смеси в системе смазки трансмиссий энергонасыщенных тракторов сельскохозяйственного назначения / *О.Л. Маломыжев и др.* // Вестник АПК Ставрополя. 2017. № 4 (28). С. 6-9.
7. *Поляков Г.Н.* Схема технологического процесса работы сепаратора измельченной хлебной массы / *Г.Н. Поляков и др.* // Аграрная наука. 2017. № 6. С. 26-28.
8. *Сухаева А.Р.* Аналитическое обоснование конструктивных параметров аппарата для обмолота и измельчения хлебной массы / *А.Р. Сухаева и др.* // Актуальные вопросы аграрной науки. 2019. № 29. С. 29-36.
9. *Сухаева А.Р.* Процесс охлаждения органических материалов в образуемых скоплениях / *А.Р. Сухаева и др.* // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (83). С. 172-174.

УДК 621.791

## **ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВАЛОВ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКОЙ**

**Васильев Р.А., Агафонов С.В., Аносова А.И**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Анализ разных способов и методов восстановления деталей показал высокую эффективность многих из них [3, 5, 8], но одним из высокопроизводительных методов восстановления является плазменная наплавка, т.к. существенно сокращает расход дефицитных и дорогостоящих материалов, повышается ресурс детали. Наплавочные поверхности имеют высокую износостойкость при работе в различных средах, а также при высоких контактных напряжениях на работающих поверхностях деталей.

В данной работе представлен процесс восстановления распределительных валов плазменной наплавкой на модернизированной установке ОКС-11233, смонтированной на базе токарного станка 16К20.

*Ключевые слова:* плазменная наплавка, восстановление, упрочнение, распределительный вал, плазменная установка.

При восстановлении изношенной детали, ремонтное производство отдает предпочтение технико-экономическому критерию, который достаточно полно отражает технический уровень технологии [1, 2, 4].

Проведя анализ работ, можно сделать вывод, что одним из высокопроизводительных методов восстановления является плазменная наплавка. Данный способ восстановления особенно целесообразен при получении слоя наплавки малой толщины [1, 6, 7, 9, 10].

Для восстановления распределительных валов плазменной наплавкой берём установку ОКС-11233 смонтированной на базе токарного станка 16К20, модернизированного для этого.

Модернизация включает:

- установку порошкового питателя.
- плазмотрона и механизма колебаний.
- изменение узла привода продольного суппорта и установку на нём блока управления механизмами.

Блок получения плазмы собран на базе установки плазменного напыления УПП-5-68, модернизированной под наплавку. При восстановлении кулачков распределительного вала наплавкой возникают трудности. Поэтому для наплавки кулачков по всей площади разработано приспособление, состоящее из копирующего устройства позволяющее наплавить кулачок со всех сторон. Крепится данное устройство на вращателе установки.

Принцип действия установки (приспособления) следующий (рисунок 1).

Обрабатываемый распределительный вал ввинчивается в резьбовое отверстие базирующего вала, копира 12 фиксируется винтом на шпоночном пазе и закрепляется в патроне вращателя 1. Свободный конец распределительного вала поддерживается задним центром. Копирующая

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

поверхность с помощью пружины и пазов во втулке фиксируется на валу относительно поверхности на детали, требующей восстановления. К копиру 12 подводится каретка 4 с опорным элементом и опускается на копирующую поверхность. Опорный элемент может быть выполнен в виде конуса, пирамиды или клина, контактирующего с копирующей поверхностью по точке, либо по линии.

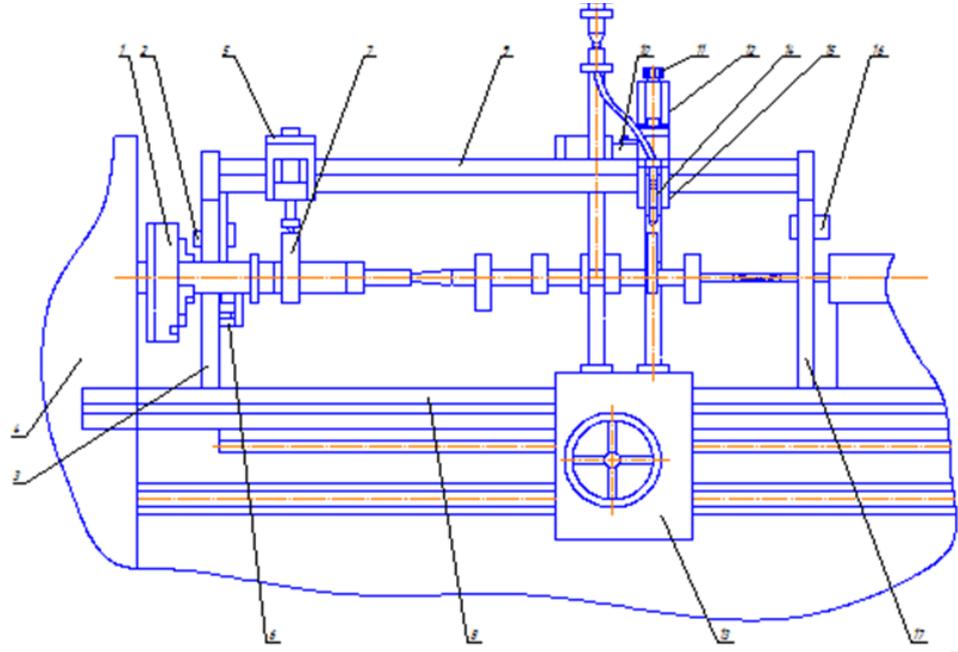


Рисунок 1 – Общий вид плазменной установки

Рабочая каретка 4, оборудована плазменной горелкой 10. С помощью продольного суппорта 9 и смонтированного на нём механизма колебаний 7 с поводковым элементом 11 она перемещается по направляющей 13 вдоль распределительного вала до места подлежащего наплавке.

Таблица 1 – Техническая характеристика установки

Наименование показателей	Характеристика
1. Число оборотов привода, об/мин	0-12
2. Характер регулирования	плавный
3. Диаметр обработки цилиндрической детали, мм	10-100
4. Длина обрабатываемой детали, мм	1400
5. Максимально возможная высота кулачков, мм	10
6. Время замены копира, мин	0,45
7. Максимально возможный эксцентриситет обрабатываемой поверхности, мм	10
8. Расход порошкового материала, г/мин	8-30
9. Амплитуда колебаний плазмотрона, мм	до 25
10 Частота колебаний в минуту	40-80
11. Характер регулирования колебаний	плавный

От патрона 1 вращение передаётся через копира 12 к обрабатываемой детали. Опорный элемент, опираясь на вращающуюся копирующую поверхность, приводит в движение раму 6 с направляющей 13, которая в свою очередь передаёт это движение плазменной горелке 10. Копирование

восстанавливаемого вала происходит за счёт вертикального перемещения горелки и согласованного с ним вращения детали.

Колебания рабочей каретки 4 передаётся от колебательного механизма 7 с помощью поводкового элемента 11. Для этой цели на поводковом элементе выполнены пазы, входящие в зацепление с цилиндрическими пальцами на рабочей каретке. Поводковый элемент выполнен с возможностью поворота вокруг своей продольной оси для уравнивания сил, возникающих в месте контакта пазов с пальцами. Присадочный материал от порошкового питателя поступает через трубку к плазмотрону.

Автоматическое изменение угловой скорости обеспечивается командоаппаратом 5.

Противовесы позволяют снизить давление опорного элемента на копирующую поверхность копира 12.

За последнее десятилетие предпринимаются попытки внедрения различных плазменных способов нанесения покрытий в машиностроительном и ремонтном производстве. Однако при этом возникает ряд проблем, связанных с несовершенством технологии методов и технологических режимов нанесения порошковых сплавов, которые позволяют получать наплавленные слои толщиной 0,3 – 2,5 мм без пор и трещин и без предварительной тепловой подготовки поверхностей. Наплавочные поверхности имеют высокую износостойкость при работе в различных средах, а также при высоких контактных напряжениях на работающих поверхностях деталей.

Таким образом, плазменную наплавку по восстановлению распределительных валов можно использовать в массовом производстве, где большое значение имеет скорость и стабильность продукции.

#### **Список литературы**

1. *Аносова А.И.* Методика определения безотказности и поиска неисправностей при диагностировании технических средств / *Аносова А.И., Хороших О.Н., Шуханов С.Н.* // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 6 (92). С. 181-183.
2. *Арсланбеков А.Т.* Определение остаточного ресурса детали при их повторном использовании / *Арсланбеков А.Т.* // В книге: значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. п. Молодежный, 2020. С. 71-72
3. *Батищев А.Н.* Методика оптимизации способов восстановления деталей // Организация и технология ремонта машин. - М.: РГАЗУ, 2000. – С. 174 – 178.
4. *Беломестных В.А.* Технология ремонта машин. проектирование технологического процесса восстановления деталей / *Беломестных В.А., Агафонов С.В., Кузьмин А.В.* / Учебное пособие / Иркутск, 2019.
5. *Белых И.И.* Восстановление деталей плазменной наплавкой / *Белых И.И., Агафонов С.В., Аносова А.И.* // В сборнике: Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. 2020. С. 235-242.
6. *Бураев М.К.* Обеспечение работоспособности автотракторной техники корректированием расхода запасных частей при техническом сервисе / *Бураев М.К., Шистеев А.В.* / Вестник ВСГУТУ. 2019. № 3 (74). С. 69-76.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

7. Бураев М.К. Проблемы технического сервиса агропромышленного комплекса байкальского региона / Бураев М.К., Шистеев А.В., Бураева Г.М., Аносова А.И. // Вестник ВСГУТУ. 2022. № 3 (86). С. 56-62.
8. Нехороших О.Ю. Анализ методов неразрушающего контроля / Нехороших О.Ю. // В книге: Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. п. Молодежный, 2022. С. 64-65.
9. Шуханов С.Н. Надежность работы машинно-тракторного агрегата / Шуханов С.Н., Кузьмин А.В., Болоев П.А. // Инженерные технологии и системы. 2020. Т. 30. № 1. С. 8-20.
10. Buraev M. Strategy of service and maintainability of machines / Buraev M., Tronts A., Shisteev A., Buraeva G., Anosova A. // В сборнике: Robotics, Machinery and Engineering Technology for Precision Agriculture. Proceedings of XIV International Scientific Conference "INTERAGROMASH 2021". Сер. "Smart Innovation, Systems and Technologies" Singapore, 2022. С. 21-27.

УДК 621. 355

## **ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА АККУМУЛЯТОРА И ПРОДЛЕНИЯ ЕГО РЕСУРСА**

**Велигурская Н. С., Хараев Г.И.**

ФГБОУ ВО ВСГУТУ

*г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Россия*

Чтобы правильно выбрать аккумулятор для агротехники, нужно иметь представление о некоторых базовых понятиях и принципах их работы. Критериями выбора аккумуляторов служит их надежность, способность завести двигатель агрегата в экстремальных погодных условиях и достаточный цикл работы, чтобы обеспечить движение в аварийной ситуации. Климатические условия нашего региона являются одним из очень важных моментов, который нужно учитывать при выборе аккумулятора для суровых условий эксплуатации, если зимние температуры часто держатся на отметке около -30. Проведенный литературный обзор и анализ использованных источников дал возможность выявить конструктивные особенности АКБ и особенности их работы. Соблюдение приведённых правил корректной эксплуатации аккумулятора позволяет продлить его ресурс. Эти аспекты в свою очередь обеспечивают надёжную работу самого силового агрегата.

*Ключевые слова:* сельскохозяйственное производство, силовой агрегат, источник тока, аккумуляторная батарея, ресурс.

Решение актуальных проблем развития сельскохозяйственного производства во многом зависит от инновационных разработок аграрной науки [3,4,6]. Ключевое место в этом плане отводится исследованиям в области агроинженерных машин и систем [1,2,5,7]. Успешное функционирование которых в большинстве случаев обеспечивается поршневыми двигателями внутреннего сгорания (ДВС). В качестве топлива для образования горючей смеси при их работе главным образом используется бензин, включая дизельное и газообразное топливо. Источниками тока силовых агрегатов служат генератор, аккумуляторная батарея (АКБ) и магнето. Магнето применяется для выработки тока высокого напряжения (до 20 тысяч вольт) для функционирования пускового двигателя в основном на автотракторной технике сельскохозяйственного назначения. При эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов в аграрном секторе страны наибольшее распространение получили генераторы переменного тока. Это обуславливается преимущественно их малыми габаритными размерами. Поскольку бортовая сеть использует постоянный ток, поэтому переменный ток преобразуется в постоянный с помощью диодного блока. Важным источником тока силовых агрегатов – наряду с генератором является аккумуляторная батарея. Аккумулятор остается важным узлом любого автомобиля. К АКБ для агротехники предъявляются более строгие требования, в сравнении с батареями для легкового транспорта. Такой подход обусловлен тяжелыми условиями эксплуатации этих источников энергии.

Надёжная работа ДВС достигается правильным выбором этого источника тока, а также корректной эксплуатацией, позволяющей существенно продлить его ресурс.

### **Назначение**

Аккумуляторная батарея выполняет ряд функций:

- ⊙ питание электрического стартера током при запуске поршневого двигателя внутреннего сгорания;
- ⊙ питание электричеством потребителей тока при неработающем силовом агрегате;
- ⊙ питание электрическим током потребителей в помощь к используемому генератору при функционирующем моторе;
- ⊙ при работе в комплексе с генератором аккумуляторная батарея осуществляет переходные процессы, которые требуют большой по значению ток, и в том числе сглаживает возникающую пульсацию тока в бортовой электрической сети.

### **Устройство**

⊙ В агроинженерных машинах и системах в качестве стартерных устройств широко используются свинцово-кислотные аккумуляторные батареи (АКБ). Конструктивные элементы АКБ, а также принцип действия их непрерывно модернизируются.

⊙ Каждая батарея включает в себя шесть последовательно соединенных аккумуляторов, собранных в едином корпусе. Корпус выполняется из пропилена, современного синтетического материала высоко стойкого к кислоте, а также не проводящего ток. Отдельный аккумулятор содержит чередующиеся положительные, в том числе отрицательные электроды, которые покрыты слоем активной массы. Надежную изоляцию пластин противоположной полярности обеспечивает специальный пластмассовый сепаратор.

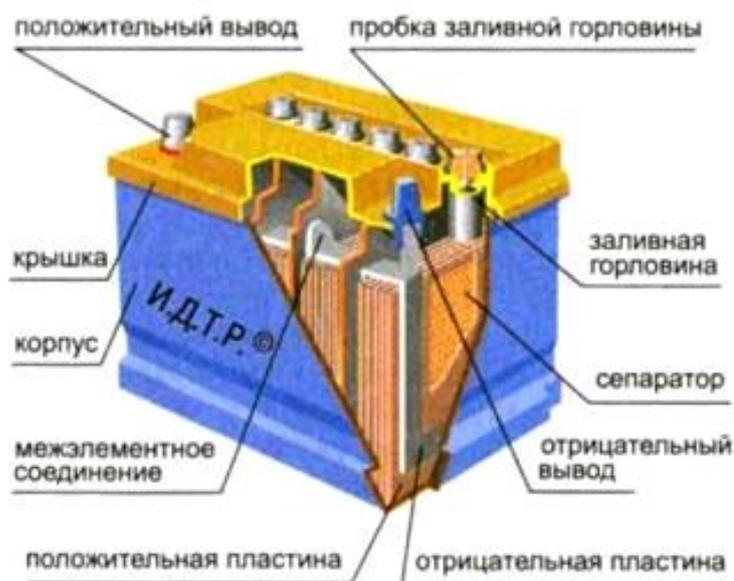


Рисунок 1 – Устройство аккумуляторной батареи

⊙ Наиболее распространенная в настоящее время стандартная 12 В (вольт) АКБ содержит в себе шесть отдельных аккумуляторов («банок»), каждая из которых вырабатывает напряжение равное 2 В.

⊙ Материал корпуса батареи должен быть устойчивым к агрессивному отрицательному воздействию химически активных реагентов, выдерживать

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

значительные колебания температуры, а также иметь высокую стойкость к вибрации. Наибольшее распространение получил корпус, выполненный из ультрасовременного синтетического материала-полипропилена.

☉ Корпус включает в себя две части: основную глубокой емкости, а также закрывающей ее крышки. Крышка в зависимости от типа АКБ оснащается горловинами с пробками, либо только дренажной системой (которая обеспечивает стабилизацию давления внутри собственно батареи, в том числе эффективно отводит образующийся газ).

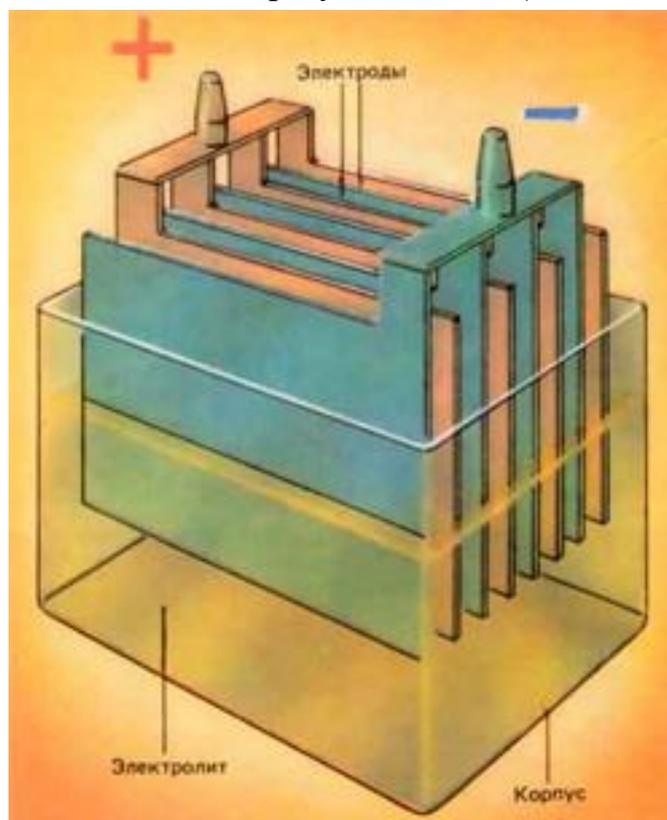


Рисунок 2 – Устройство АКБ

☉ В каждую из отдельных ячеек смонтирован пакет, собранный воедино, выполненный из множества отдельных пластин, полярность в которых чередуется. Пластины, выполненные из свинца, образуют решетчатую структуру из прямоугольных сот. Такое конструктивное исполнение даёт возможность нанести на них главный рабочий реагент – активную массу. Такой аккумулятор носит название – с пластинами намазного типа.

☉ Нашли применение два других типа аккумуляторов – в одних смонтированы пластины увеличенной площади, а во-вторых – из панцирной сетки. При изготовлении аккумуляторов, эксплуатируемых на автотракторной технике, используют только намазные пластины.

☉ В связи с тем, что каждая из чередующихся пластин – это электрод с противоположной полярностью, то в качестве изолятора между каждой парой пластин смонтирован сепаратор, выполненный из специального пористого пластика, который не препятствует процессу циркуляции электролита внутри ячейки. Поскольку каждая положительно заряженная пластина закреплена между «минусовыми» (это эффективно

работает против коробления), количество отрицательных пластин в ячейке на одну больше.

◎ Собранный воедино пакет закреплён от каких-либо нежелательных смещений специальным бандажом. Разнополюсные токовыводы пластин собраны попарно и посредством токосборников собирают свою энергию на выводных борнах аккумулятора. Непосредственно к ним подключают токоприёмные клеммы автотракторного средства.

### **Процесс функционирования аккумуляторной батареи**

◎ Функционирование аккумуляторной батареи базируется на преобразовании электрической энергии в химическую энергию при осуществлении процесса заряда, а при выполнении разряда наоборот. При функционировании АКБ реализуется процесс: разряд-заряд, а именно цикл.

◎ Разряд осуществляется при подключении потребителей электрического тока. При этом активная масса положительных (изготовлена из диоксида свинца), а также отрицательных (выполнена из губчатого свинца) электродов вступают непосредственно во взаимодействие с электролитом. При этом получается сульфат свинца, в том числе вода, при этом значение плотности электролита снижается.

◎ При функционирующем силовом агрегате аккумуляторная батарея получает заряд от генератора. Кроме того, АКБ также можно зарядить посредством специального зарядного технического устройства. При этом сульфат свинца, включая воду, превращаются в свинец, двуокись свинца, в том числе серную кислоту. В этом случае значение плотности электролита увеличивается.

◎ В процессе заряда батареи значение напряжения должно быть оптимальным. Высокое напряжение является причиной повышенного разложения воды, а также нежелательного снижения уровня электролита. Низкое напряжение может вызвать неполную зарядку батареи, а это влечёт уменьшение срока ее службы.

◎ Функционирование аккумуляторной батареи коррелирует с температурой окружающего воздуха. При повышении значения температуры возрастает отдаваемая мощность, но вместе с ней повышается саморазряд, а также коррозия электродов. Уменьшение значения температуры сопровождается заметным снижением разрядной емкости, замедлением химических процессов, а также уменьшением величины плотности используемого электролита.

◎ При неработающей АКБ процессы внутри её продолжают, а именно происходит ее саморазряд. Величина саморазряда коррелирует с температурой окружающего воздуха, конструкцией батареи (электродов), а также чистотой аккумуляторной батареи.

◎ Ресурс аккумуляторной батареи равен в среднем 4-5 лет и главным образом зависит от режима эксплуатации. Производители непрерывно ищут пути увеличения эффективности аккумуляторной батареи, а также повышения ее ресурса.

Наиболее перспективные направления в настоящее время это:

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

⊙ внедрение системы «умного» управления энергетическим балансом с помощью электронного блока управления (*регулирует подключение потребителей*);

⊙ применение двух аккумуляторных батарей (*одна только для осуществления запуска, другая для всего остального*);

⊙ модернизация конструктивных схем аккумуляторных батарей (*AGM, EFB наукоёмкие технологии*).

### **Параметры аккумуляторов транспортных машин и технических средств агропромышленного комплекса**

⊙ Ключевые параметры АКБ – это значения номинальной емкости, номинального напряжения, а также тока холодной прокрутки. Эти параметры отображаются в маркировке производимой аккумуляторной батареи.

⊙ **Номинальная емкость** оценивается отдаваемой энергией, полностью заряженной АКБ при выполнении двадцатичасового разряда. Фиксируется в ампер-часах (Ач). К примеру, батарея емкостью равной 50 Ач в течение двадцати часов способен отдавать ток 2,5 А.

⊙ На практике большое значение имеет так называемая резервная емкость. Этот *неофициальный* (нигде не принятый официально) параметр определяется в минутах. Резервная емкость АКБ мобильного транспортного средства при нагрузке 25 А, а также снижения напряжения до 10,5 В должна быть тождественной не менее 90 минут. В течение этого промежутка времени аккумулятор способен функционировать за себя и в том числе за генератор.

⊙ **Номинальное напряжение** АКБ складывается из значений напряжения отдельных аккумуляторов. Наиболее распространены с суммарным напряжением АКБ 12 В.

⊙ **Ток холодной прокрутки** показывает возможности АКБ при запуске в холодное время. Это величина тока, который батарея способна отдать в продолжение 10 с величиной напряжения не менее 7,4 В при значении температуры -18 градусов по Цельсию. Чем выше значение тока, тем легче силовой агрегат будет запускаться при значениях низких температур окружающей среды.

⊙ В корреляции с моделью транспортного средства могут использоваться АКБ различной мощности. Например, на подавляющем большинстве моделей автомобилей ВАЗ применяется аккумуляторная батарея 6СТ-55А. Маркировка батареи соответствует следующему:

6 – число аккумуляторов, собранных в одной батарее. Для легковых транспортных средств эта цифра является постоянной, поскольку в них применяются 12-ти вольтовые АКБ. СТ – расшифровывается как аккумуляторная батарея стартерного типа. Такие АКБ способны выдерживать большие разрядные токи, что необходимо для надежного запуска ДВС посредством самого "мощного" потребителя энергии – электрического стартера.

55 – это действительная емкость АКБ, в ампер-часах (А·ч). Чем больше значение емкости батареи, тем продолжительнее она может выдержать процесс запуска непрогретого (холодного) силового агрегата. А – буквой обозначают собственно материал, из которого выполнен корпус батареи. В

частности, А означает, что это полупрозрачная ультра современная пластмасса (полипропилен).

Таким образом, в результате выполненного обзора литературных источников и их анализа удалось установить особенности выбора аккумулятора и продления его ресурса, что имеет большое практическое значение для эффективной эксплуатации силовых агрегатов.

#### **Список литературы**

1. *Аносова А.И.* Методика определения безотказности и поиска неисправностей при диагностировании технических средств / *А.И. Аносова* и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 6 (92). С. 181-183.

2. *Ли В.В.* Устройство автомобильной аккумуляторной батареи. Недостатки и преимущества конструкции аккумулятора автомобиля / *В.В. Ли, Д.А. Шиповалов* // Молодой учёный. – 2016. - №11 (115). - С. 409-411.

3. *Поляков Г.Н.* Результаты исследования сепаратора измельченного вороха зерновых культур / *Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов* // Тракторы и сельхозмашины. 2020. № 3. С. 62-67.

4. *Сушаева А.Р.* Процесс охлаждения органических материалов в образуемых скоплениях / *А.Р. Сушаева* и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (83). С. 172-174.

5. *Хабардин С.В.* Новое техническое устройство для тяговых испытаний автотракторной техники / *С.В. Хабардин* и др. // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 3. С. 37-41.

6. *Шуханов С.Н.* Функциональная диагностика двигателей внутреннего сгорания / *Аносова А.И., Ильин П.И., Шуханов С.Н.* / Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 58. С. 10-13.

7. *Шуханов С.Н.* Обзор и анализ стендов для диагностирования тормозных систем автотракторной техники / *С.Н. Шуханов* // Известия Международной академии аграрного образования. 2021. № 54. С. 54-58.

УДК 621. 439

## **ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДВС И ЕГО СОСТАВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ**

**Глухих В.Д., Шуханов С.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Поршневые двигатели внутреннего сгорания в настоящее время получили наибольшее распространение как источник энергии тракторов и автомобилей. В качестве горючего ДВС всё шире используется газообразное топливо. Оно имеет ряд неоспоримых преимуществ по сравнению с другими видами горючего. Выполненный обзор литературных источников и их анализ позволяет определить особенности конструкции газобаллонного оборудования и принципа действия. Полученная информация облегчает понимание происходящих процессов при эксплуатации дополнительного оборудования, что имеет большое значение в практической работе будущих специалистов в этой области техники.

*Ключевые слова:* тракторы и автомобили, газобаллонное оборудование, газообразное топливо.

Поршневые двигатели внутреннего сгорания в настоящее время получили наибольшее распространение как источник энергии тракторов и автомобилей. От их эффективного функционирования во многом зависит работа всей автотракторной техники. Этой проблеме посвящены работы многих ученых [4,6-9]. Немало внимания данной тематике уделяется со стороны студенческой молодёжи [1,2,3,5]. В качестве горючего ДВС всё шире используется газообразное топливо. Полнота сгорания его больше, а это является причиной того, что концентрация окиси углерода в выпускных газах в разы меньше, в том числе нет ни сернистого газа, ни соединений свинца. При работе бензинового мотора в окружающую среду попадают легко окисляющиеся вещества -этилен и этил, а силовой агрегат, функционирующий на газе – метан, гораздо более устойчивый к окислению, а значит его опасность меньше.

Антидетонационная стойкость газообразного топлива равна 105, что значительно выше, чем у бензина. В процессе сгорания газообразного топлива выделяется меньшее количество твердых составных элементов и золы, являющихся причиной избыточного износа шатунно-поршневой группы мотора.

В этой связи газобаллонное оборудование (ГБО) получает широкое распространение на автомобильной технике.

### **Основные элементы ГБО**

**Редуктор-испаритель.** Элемент системы, предназначенный для подогрева пропанобутановой смеси. Он контролирует испарение, уменьшает давление до атмосферного. Конструктивно газовый редуктор представляет собой механизм, состоящий из нескольких последовательно соединенных камер. Друг от друга они разделены клапанами.

**Клапан электромагнитный для газа.** Механизм предназначен для блокировки топливного трубопровода. Это нужно в период простоя

двигателя, после его переключения на автомобильный бензин. Клапан дополнительно оснащен фильтром очистки топлива.

**Клапан электромагнитный для бензина.** Этот механизм прекращает подачу автомобильного бензина в карбюраторных моторах, когда они функционируют на газовой смеси. Газовый блок управления исполняет аналогичную задачу в инжекторах.

**Переключатель автомобильного топлива.** Этот механизм обустраивают в салоне транспортного средства. Переключатели могут отличаться конструктивно. Некоторые варианты имеют подсветку, индикаторную шкалу, которая показывает, сколько в баллоне осталось газовой смеси.

**Мультиклапан.** Механизм располагается на горловине баллона. В его конструкции предусмотрены следующие клапана: скоростной, расходный, заправочный. Дополнительно мультиклапан оснащен заборной трубкой, измерителем уровня топливной смеси. Клапан скоростной при поломке трубопровода предупреждает газовую течь.

**Венткамера.** Этот компонент системы также расположен на горловине баллона. В коробку помещают мультиклапан. Основная функция этого элемента – отвод наружу газовых паров при возникновении в багажнике газовой течи.

**Газовый баллон (специальная емкость для содержания сжиженного газа).** Он может иметь торроидальную или цилиндрическую форму. Первый вариант предоставляет возможность размещать емкость с газом в нише, предназначенной для хранения запасного колеса. Согласно правилам техники безопасности при эксплуатации баллонов с газом емкость заполняется газовой смесью всего на 80% от ее максимальной вместимости.

Разбор деталей комплекта газобаллонного оборудования

четвертого поколения

Принцип работы

Необходимо отметить, питание газовой смесью, исполнение всей газобаллонной системы предыдущих поколений значительно проще, чем конструкция бензиновой системы подачи топливной смеси.

Перевод транспортного средства для работы на газобаллонном оборудовании, его соответствующее переустройство выглядит таким образом. Предварительно в багажном, грузовом отделении, под днищем машины, на раме монтируют специальную емкость, предназначенную для заполнения газом. В двигательном отсеке (подкапотное пространство) устанавливают редуктор-испаритель, дополнительные устройства, функции которых связаны с подачей в мотор газовой смеси, и механизмы регулировки топлива.

Баллоны заправляются жидкой смесью пропана-бутана. Если давление соответствует атмосферному, топливо имеет газообразное состояние. Если давление выше атмосферного, газ преобразуется в жидкое топливо, которое при бытовых температурах может испаряться. Поэтому под сжиженный газ используются только герметичные емкости. Давление в них может составлять 2-16 атмосфер.

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

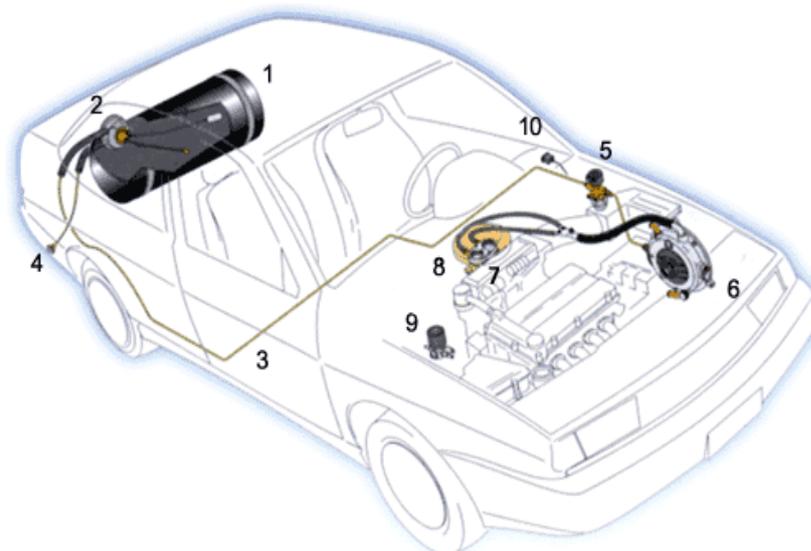
Газовые пары формируют давление, благодаря которому они подаются в газовый трубопровод повышенного давления. Заправка газового баллона и подача из него топлива в магистраль производится через мультиклапан. Для выполнения заправки дополнительно применяется специальное выносное приспособление.

Сжиженная газовая смесь направляется по трубопроводу и проходит через газовый клапан с фильтровальным элементом. Такая дополнительная фильтрация позволяет эффективнее очищать топливо от смолистых соединений, прочих примесей. Это устройство также предназначено для блокировки подачи газовой смеси при отключении зажигания, переключении рабочего режима двигателя на автомобильный бензин.

После фильтрации топливная смесь направляется в редуктор. Здесь давление газовой смеси падает до показателя, составляющего примерно 1 атмосферу. Снижение давления способствует испарению жидкой газовой смеси. При прохождении данного процесса редуктор активно охлаждается. Именно по данной причине его соединяют с системой охлаждения автомобильного двигателя. Подогретая охлаждающая жидкость в результате циркуляции по системе не дает редуктору обмерзнуть. В холодный период года рекомендуется производить запуск автомобильным бензином, а уже после предварительного прогрева двигателя стоит переводить его рабочий режим на газобаллонное оборудование. Данное требование предполагает выход мотора на рабочий температурный режим, а также подогрев охлаждающей жидкости до необходимой температуры.

После редуктора уже парообразный газ направляется в цилиндры мотора. В ГБ системе отсутствует деталь, схожая функционально с бензонасосом. Газовая смесь содержится в баллоне под определенным давлением, и поступает в редуктор автономно, дополнительная подкачка для этого не требуется. Благодаря этому система ГБО по конструкции значительно проще. А способность газа преобразовываться из жидкости в пар при изменении показателей температуры, давления еще больше сокращает количество элементов конструкции ГБО установок.

Специальный переключатель, установленный в автомобильном салоне, позволяет переключаться с бензина на газ и обратно. После выключения зажигания переключатель занимает нейтральное положение. Газобаллонное оборудование может быть наделено дополнительно функцией отключения подачи газовой смеси, если в автомобильном двигателе отсутствует искра.



**Рисунок 1 – Схема установки**

1 – Емкость с газом (баллон), 2 – Мультиклапан, 3 – Топливный трубопровод высокого давления, 4 – Заправочное выносное приспособление, 5 – Клапан для газа, 6 – Редуктор-испаритель, 7 – Дозатор топливной смеси, 8 – Клапан для бензина, 9 – Топливный переключатель

По схеме подачи топлива ГБ оборудование условно подразделяется на поколения. Например, рассмотрим ранние системы, проанализируем их рабочий алгоритм. Пропанобутановая смесь в сжиженном состоянии, содержащаяся под определенным давлением в специализированной емкости, подается в трубопровод повышенного давления через специальный мультиклапан, фиксирующий расход топлива. С помощью этого клапана и выносного заправочного приспособления производится заправка. Далее сжиженный газ по трубопроводу проходит через газовый клапан, дополнительно оснащенный фильтрующим элементом, где осуществляется его очистка от различных примесей, смолистых соединений. Этот механизм системы при выключенном зажигании, переключении рабочего режима двигателя на автобензин перекрывает подачу газовой смеси.

Далее по трубопроводу чистый газ перемещается на редуктор, где его давление уменьшается до атмосферного. В результате этой процедуры газовая смесь начинает интенсивно испаряться. В коллекторе работающего мотора образуется разрежение, что предоставляет возможность газовой смеси пройти по рукаву пониженного давления. Дальше газ направляется через дозатор в топливный смеситель, который размещен между дросселем, воздушным фильтром. На карбюраторных моторах может использоваться газовый штуцер.

Нужный вид топлива для работы двигателя включается топливным переключателем из автомобильного салона, который размещен на панели. При включении режима «газ» переключатель активизирует открытие газового клапана, одновременно перекрывается бензиновый клапан. При переключении рабочего режима автомобильного двигателя на бензин, соответственно перекрывается газовый клапан. Благодаря предусмотренной для переключателя подсветке всегда можно посмотреть, на каком топливе работает мотор.

В результате выполненного обзора литературных источников и их анализа удалось определить принцип функционирования действия газобаллонного оборудования. Рассмотрены составляющие элементы системы ГБО. Всё это даёт возможность лучше понять особенности устройств, входящих в комплект специального оборудования, что имеет большое практическое значение.

#### **Список литературы**

1. *Ардуев Э.Б.* Анализ особенностей функционирования смазочной системы двигателей автотракторной техники / *Э.Б. Ардуев, Г.И. Хараев* // В сборнике: Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. Молодежный, 2022. С. 346-351.
2. *Бочкин С.Ю.* Особенности системы управляемой вентиляции картера (PCV) / *С.Ю. Бочкин* // В книге: Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. п. Молодежный, 2022. С. 79-80.
3. *Гусейнов Э.В.* Элементы электрооборудования транспортных машин и тенденции их совершенствования / *Э.В. Гусейнов, С.Н. Шуханов* // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции: в IV томах. п. Молодежный, 2022. С. 31-35.
4. *Демидов Н.Н.* Исследование процесса переключения передач в коробке перемены передач трактора / *Н.Н. Демидов, А.А. Красильников, С.И. Худорожков* // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2020. Т. 17. № 1 (71). С. 58-71.
5. *Логинов И.С.* Оценка состояния свечей зажигания как основа корректной работы поршневого бензинового двигателя / *И.С. Логинов* // В сборнике: Студенческая наука об актуальных проблемах и перспективах инновационного развития регионального АПК. Материалы XXI научно-практической конференции обучающихся. Омск, 2022. С. 89-92.
6. *Сухаева А.Р.* Совершенствование стенда для испытания энергоаккумуляторов автомобилей / *А.Р. Сухаева, Т.А. Алтухова, С.В. Алтухов* // Актуальные вопросы аграрной науки. 2021. № 38. С. 26-33.
7. *Хабардин В.Н.* Методика определения технико-экономических показателей технического обслуживания машин при их односезонном использовании / *В.Н. Хабардин, М.Н. Полковская, Н.О. Шелкунова* // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (96). С. 112-116.
8. *Шуханов С.Н.* Методика определения безотказности и поиска неисправностей при диагностировании технических средств / *Аносова А.И., Хороших О.Н., Шуханов С.Н.* / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 6 (92). С. 181-183.
9. *Shukhanov S.N.* Influence of air temperature on warming up the engine of automotive vehicles / *S.N. Shukhanov, A.V. Kuzmin, G.N. Polyakov, A.R. Sukhaeva, V.D. Kovalivnich* // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Scientific and Practical Conference "Ensuring Sustainable Development in the Context of Agriculture, Green Energy, Ecology and Earth Science" - Green Energy and Earth Science" 2021. С. 052003.

УДК 378.014.6:004.9

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

**Горбунова Т.Л., Жукова А.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

В данной работе показано, что большое влияние на экологию воздушной среды оказывают используемые средства механизации в сельскохозяйственном производстве и обслуживающих его сферах. Приведенная схема позволяет систематизировать и определить возможный круг научно-практических вопросов экологической безопасности, которые необходимо решать. Из данных таблицы видно, что средства механизации, применяемые в сельскохозяйственном производстве, существенно влияют на экологию окружающей среды. Особо следует выделить их влияние на воздушную среду. Экологическая обстановка в сельскохозяйственном производстве за последние годы резко ухудшилась. Интенсивнее стали загрязняться воздушная среда. Загрязнение воздуха и его влияние на животный и растительный мир принимает глобальный характер. Гибнут животные, птицы, рыбы, растения, распространяются различные болезни у людей. Актуальность научно обоснованных мероприятий по оздоровлению экологической обстановки в сельском хозяйстве, как и в других отраслях народного хозяйства, многократно возрастает.

*Ключевые слова:* средства механизации, экологическая безопасность, воздушная среда, вредные выбросы, очистительное устройство, неисправности машин, предельно допустимая концентрация.

Большое влияние на экологию воздушной среды оказывают используемые средства механизации в сельскохозяйственном производстве и обслуживающих его сферах (Таблица).

Таблица 1 – Источники, виды, причины и инженерно-технические решения вопросов загрязнения воздушной среды при использовании средств механизации в сельскохозяйственном производстве

Источники загрязнений	Виды загрязнений и нарушений воздушной среды	Причины повышенного (недопустимого) загрязнения воздушной среды	Инженерно-технические решения вопросов экологической безопасности животных и растений
1	2	3	4
1. При выполнении механизированных полевых работ мобильными агрегатами (вспашка, посадка, внесение удобрений, авиахимобработка, опыливание, культивация, уборка урожая).	Токсичные вещества и вредные выбросы работающими двигателями агрегатов и машин.	Неудовлетворительное техническое состояние машин и разрегулировки двигателей.	Поддержание машин в исправном и работоспособном состоянии. Диагностика неисправностей. Применение рациональных приёмов работы МТА, их загрузки, способов движения.. Внедрение новых технологий (ресурсосберегающих,

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

			<p>безотходных).</p> <p>Настройка и регулировка машин в соответствии с требованиями технической и производственной эксплуатаций МТП.</p> <p>Разработка машин и рабочих органов для внутрипочвенного локально-ленточного внесения удобрений и ядохимикатов.</p> <p>Аэрозольная защита растений с учётом надёжной защиты работающих.</p>
<p>2. При выполнении механизированных технологических процессов в стационарных условиях (промышленно-животноводческих комплексах, предприятиях по переработке с.-х. продукции зерна, молока, мяса).</p>	<p>Кроме вредных выбросов с выхлопными газами, всевозможные отходы производства, дым и сажа котельных.</p>	<p>Отсутствие чистых сооружений и устройств.</p> <p>Нарушение технологий производства.</p> <p>Неисправность механизмов, машин, технологического оборудования предприятий.</p>	<p>Разработка и установка очистительных устройств, более совершенных, безотходных технологий производства.</p> <p>Своевременное устранение неисправностей машин.</p> <p>Проектирование и разработка установок для переработки навоза и навозной жижи в метановый газ и использование его в виде топлива для тепловых целей.</p>
<p>3. При транспортных процессах (перевозке с.-х. грузов, животных, продукции, машин, удобрений, химикатов, строительных, топливосмазочных материалов).</p>	<p>Вредные выбросы и токсичные вещества.</p>	<p>Неисправные транспортные средства.</p>	<p>Поддержание транспортных средств и тары в нормальном техническом состоянии.</p> <p>Разработка и внедрение специализированного транспорта для перевозки с.-х. грузов.</p> <p>Выбор рациональных приёмов вождения транспортных средств.</p>
<p>4. При ТО и ремонте с.-х. техники (ремонтных мастерских, на пунктах ТО, машинных дворах, передвижными средствами ТО, полевого ремонта).</p>	<p>Токсичные вещества при работе двигателей в помещении.</p>	<p>Отсутствие в помещениях и неисправности специальных устройств для отвода выхлопных газов.</p>	<p>Оборудование мастерских, ПТО.</p> <p>Сооружений для ТО тракторов, комбайнов, СХМ.</p> <p>Разработка специальных улавливателей грязи, отходов, вредных выбросов и других очистных сооружений.</p> <p>Создание санитарно-запретных зон. Увеличение зеленых насаждений.</p>

Приведенная таблица позволяет систематизировать и определить возможный круг научно-практических вопросов экологичности воздушной среды, которые необходимо решать.

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

Чистый воздух – одно из главных условий нормальной жизнедеятельности человека, животного, растения. Содержание в воздухе токсичных газов и других вредных веществ способствует возникновению различных заболеваний у человека и животных, приводит к гибели растений [2, 4].

Чистым считается воздух, в единице объёма которого содержится (%): 78,03 азота, 20,31 кислорода, 0,93 аргона, 0,33 углекислого газа и 0,4 водяного пара. К вредным примесям относятся CO, H<sub>2</sub>, S, NO<sub>2</sub>, пары соляной и серной кислот, взвешенные металлические частицы, угольная пыль, следы серы, сурьмы, мышьяка и др. [1, 4]. Наиболее распространенными видами загрязнителей атмосферы являются вредные выбросы токсичных газов время работы двигателей машинно-тракторного агрегата (МТА), стационарных и транспортных технологических процессов. Эти выбросы присутствуют везде, где работает техника с тепловыми двигателями. Зачастую вредные и ядовитые выбросы превышают предельно допустимую концентрацию (ПДК) [3]. Особенно ощутимо их влияние при работе машины в закрытых помещениях, мастерских, пунктах технического обслуживания и других местах, где технологией предусмотрена работа двигателей и отсутствуют газоотводящие устройства. Значительно загрязнён воздух вблизи животноводческих комплексов [5, 6].

Растения, выращенные в загрязнённом воздухе, представляют прямую угрозу здоровью человека и животных. Особо опасно радиоактивное загрязнение атмосферного воздуха. Кроме этого, загрязнённая атмосфера способствует преждевременному износу машин, старению зданий и сооружений [8].

Наибольший вред воздушной среде наносит работающая на полях неисправная техника. При этом нарушаются агротехнические требования, увеличиваются сроки полевых работ, теряется урожай, перерасходуется топливо, увеличиваются выбросы [7].

Таким образом, можно сделать вывод, что использование средств механизации в сельскохозяйственном производстве вызывает большое количество нежелательных явлений в экологии воздушной среды. Это ужесточает требования к инженерно-технической службе и механизаторам по поддержанию машин в исправном состоянии, рациональному комплектованию машинно-тракторного парка (МТП) и его эффективной эксплуатации с наименьшими (нормативно-допустимыми) нарушениями. Необходимо расширить научные исследования по вопросам загрязнения воздушной среды при эксплуатации сельскохозяйственной техники, машин, оборудования и энергетических средств и выявить причины повышенного загрязнения воздуха. Разработать мероприятия по оздоровлению экологической обстановки социально-экономического, санитарно-гигиенического, эстетического и воспитательного характера.

### 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* // Материалы

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти А. А. Ежевского. п. Молодёжный, 2022. С 3-7.

2. *Болоев П. А.* К вопросу об использовании биотоплива в дизельных двигателях / *П. А. Болоев, М. К. Бураев, А. В. Шистеев, Т. В. Бодякина* / Вестник ВСГУТУ. – 2018. – № 3(70). – С. 31-36.

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.

4. *Поливаев О. И.* Очиститель отработавших газов двигателя / *О. И. Поливаев, В. А. Байбарин, А. В. Божко* / Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2007. – №6. – С. 10-11.

5. *Хабардина А. В.* Особенности развития технического обслуживания машин в современных условиях / *А. В. Хабардина, М. В. Чубарева, Н. В. Чубарева, Т. Л. Горбунова, Н. В. Степанов* / Вестник ИРГСХА. 2016. № 74. С. 137-147.

6. *Хабардин В. Н.* Математическое описание условий труда при техническом обслуживании машин / *В. Н. Хабардин, Т. Л. Горбунова, Н. В. Чубарева, М. В. Чубарева* / Естественные и технические науки. 2016. № 2 (92). С. 146-152.

7. *Шуханов С.Н.* Моделирование рабочих процессов машинно-тракторных агрегатов агропромышленного комплекса / *Шуханов С.Н., Кузьмин А.В., Болоев П.А.* / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (75). С. 74-75.

8. 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. – Irkutsk: Institute of Physics Publishing, 2019. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43146746>

УДК 378.014.6:004.9

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ ПОЧВЫ И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ  
ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

**Горбунова Т.Л., Топтунова Ю С.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ  
*п. Молодёжный, Иркутский район, Россия*

В данной работе показано, что большое влияние на почву и водные ресурсы оказывают используемые средства механизации в сельскохозяйственном производстве и обслуживающих его сферах. Приведенная схема позволяет систематизировать и определить возможный круг научно-практических вопросов экологической безопасности, которые необходимо решать. Экологическая обстановка в сельскохозяйственном производстве за последние годы резко ухудшилась. Интенсивнее стали загрязняться водные бассейны и почва. Загрязнение почвы и водных бассейнов значительно влияют на животных и растения. Гибнут, птицы, рыбы, дикие животные, растения, высыхают реки и озера, распространяются различные болезни у людей, возникает эрозия почв. Актуальность научно обоснованных мероприятий по оздоровлению почвы и водных ресурсов в сельском хозяйстве, как и в других отраслях народного хозяйства, многократно возрастает.

*Ключевые слова:* Экологическая обстановка, почва и водные ресурсы, средства механизации, источники загрязнений, техническое состояние машин.

Большое влияние на почву и водные ресурсы оказывают используемые средства механизации в сельскохозяйственном производстве и обслуживающих его сферах (Таблица).

Приведенная схема позволяет систематизировать и определить возможный круг научно-практических вопросов экологической безопасности, которые необходимо решать.

Таблица 1 – Источники, виды, причины загрязнения водных ресурсов и почвы при использовании средств механизации в сельскохозяйственном производстве

Источники загрязнений	Виды загрязнений почвы и воды	Причины повышенного (недопустимого) загрязнения почвы и воды	Инженерно-технические решения вопросов экологической безопасности животных и растений
1	2	3	4
1. При выполнении механизированных полевых работ мобильными агрегатами (вспашка, посадка, внесение удобрений, авиахимобработка, опыливание, культивация, уборка урожая).	Повышенные дозы вносимых удобрений, пестицидов, ядохимикатов. Обработка почвы с нарушениями экологических требований (вспашка вдоль склонов, поперек, культивация, внесение удобрений).	Неудовлетворительное техническое состояние машин и разрегулировки двигателей.	Поддержание машин в исправном и работоспособном состоянии. Применение рациональных приёмов работы МТА, их загрузки, способов движения и т.д. Внедрение новых технологий (ресурсосберегающих, безотходных). Настройка и регулировка машин в соответствии с требованиями технической и производственной эксплуатации МТП. Соблюдение норм и сроков внесения удобрений и

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

			<p>ядохимикатов с учётом сортов и видов растений.</p> <p>Разработка машин и рабочих органов для внутрипочвенного локально-ленточного внесения удобрений и ядохимикатов.</p> <p>Аэрозольная защита растений с учётом надёжной защитой работающих.</p>
<p>2. При выполнении механизированных технологических процессов в стационарных условиях (промышленно-животноводческих комплексах предприятиях по переработке с.-х. продукции зерна, молока, мясо).</p>	<p>Всевозможные отходы производства, дым и сажа котельных, навоз и навозная жидкость.</p>	<p>Нарушение технологий производства.</p> <p>Неисправность механизмов, машин, технологического оборудования предприятий.</p>	<p>Разработка и установка очистительных устройств, более совершенных, безотходных технологий производства.</p> <p>Своевременное устранение неисправностей машин.</p> <p>Проектирование и разработка установок для переработки навоза и навозной жижи в метановый газ и использование его в виде топлива для тепловых целей.</p> <p>Перевод производства на бессточный режим работы (замкнутые системы водопользования).</p>
<p>3. При транспортных процессах (перевозке с.-х. грузов, животных, с.-х. продукции, машин, удобрений, химикатов, строительных материалов и ТСМ).</p>	<p>Потери грузов, разлив топлива, отходов животных и др.</p>	<p>Неисправные транспортные средства, неудовлетворительная упаковка грузов.</p> <p>Отсутствие специализированных с.-х. машин для перевозки специфических с.-х. грузов.</p>	<p>Поддержание транспортных средств и тары в нормальном техническом состоянии.</p> <p>Разработка и внедрение специализированного транспорта для перевозки с.-х. грузов.</p> <p>Выбор рациональных приёмов вождения транспортных средств.</p>
<p>4. При ТО и ремонте с.-х. техники (ремонтных мастерских, на пунктах ТО, машинных дворах, передвижными средствами ТО, полевого ремонта).</p>	<p>Слив в непригодные ёмкости (или на землю) моечных жидкостей, отработанного масла, грязного топлива.</p>	<p>Ёмкостей для сбора отработанных моющих жидкостей, масел, топлива.</p>	<p>Разработка специальных улавливателей грязи, отходов, вредных выбросов и других очистных сооружений.</p> <p>Создание санитарно-запретных зон.</p> <p>Применение замкнутых систем водоиспользования, оборотных систем водоснабжения, повторное использования воды.</p>
<p>5. При хранении техники (на машинных дворах, специальных закрытых и открытых площадках, сараях, навесов).</p>	<p>Разлив моющих жидкостей, потери консервационных материалов, установка техники на неисправные подставки.</p>	<p>Нарушение ГОСТ по хранению техники.</p> <p>Отсутствие или неисправности подъемно-транспортных механизмов, специальных подставок, устройства для нанесения</p>	<p>Соблюдение правил хранения, оборудование мест хранения техники в соответствии с ГОСТ.</p> <p>Разработка эффективных консервационных покрытий и специальных устройств, для их нанесения на рабочие органы подготавливаемых к хранению машин, приспособлений и</p>

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

		защитных покрытий.	устройств, облегчающих постановку техники на хранение и обеспечивающих его качество. Соблюдение правил хранения ТСМ.
6. При хранении ТСМ (на нефтескладах хозяйств, бригад, отделений, полевых станах, на усадьбе фермера).	Разлив топлива, подтекание.	Несоблюдение правил хранения ТСМ. Отсутствие специального оборудования для хранения и отпуска нефтепродуктов. Неисправность рабочих узлов и механизмов обслуживаемых машин и заправочных средств (баков, топливопроводов, шлангов, кранов, запорных устройств, трещин цистерн, переполнение ёмкостей). Отсутствие специальных хранилищ для удобрений, химикатов, пленочных или других укрытий. Нарушение технологии погрузки, разгрузки и хранение материалов из-за отсутствия подъёмно-транспортных механизмов.	Соблюдение правил хранения ТСМ. Оборудование нефтескладов всеми необходимыми устройствами и оборудованием для приёма. Хранения и отпуска нефтепродуктов, ремонта ёмкостей, нефтетары, транспортных средств. Озеленение территорий. Строгий учёт и отчётность по расходу топлива.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

<p>7. При хранении, подготовке, погрузке, разгрузке органических и минеральных удобрений, кормов, с.-х. продукции (на полях, складах, под навесом, силосных ямах, траншеях).</p>	<p>Разбросанные удобрения, химикаты. Хранящиеся в неприиспособленных, необорудованных местах, под открытым небом.</p>	<p>Несоблюдение правил хранения ТСМ. Отсутствие специального оборудования для хранения и отпуска нефтепродуктов. Неисправность рабочих узлов и механизмов обслуживаемых машин и заправочных средств (шлангов, кранов, запорных устройств, трещины цистерн, переполнение ёмкостей).</p>	<p>Разработка хранилищ для удобрений, химикатов, специализированных складов, сортировальных пунктов, оборудованных необходимыми механизмами и устройствами, для погрузочно-разгрузочных работ. Соблюдение санитарно-гигиенических агрозоотребований при осуществлении технологических процессов.</p>
<p>8. При строительстве производственно-промышленных и других объектов (животноводческих, мастерских, ПТО, котельных).</p>	<p>Остатки строительных материалов (бетонные обломки, металлические изделия, арматура, кучи застывшего раствора, кирпич, камень). Изрытая неогороженная строительная площадка, остатки от монтажного оборудования и т.д. Неисправные строительномонтажные механизмы и машины (бульдозеры скреперы, краны, канавокапатели, транспортеры, бетономешалки).</p>	<p>Нарушение технологии погрузки, разгрузки и хранения материалов. Из-за отсутствия подъемнотранспортных механизмов. Отсутствие надлежащей дисциплины строителей и недостаток соответствующих механизмов. Отсутствие или недостаточно эффективная организация ТО и ремонта строительной техники.</p>	<p>Разработка санитарно-гигиенических требований к строительным площадкам различных объектов и их соблюдение. Применение специальных строительных механизмов и машин. Чёткая организация, своевременное и качественное проведение ТО и устранение неисправностей строительных машин и механизмов.</p>

Содержание в воздухе  $SO_2$ ,  $CO_2$ , окислы азота выпадают в виде кислых осадков, подкисляют водоёмы, почву, вызывают гибель рыб и других микроорганизмов, изменение характера растительного покрова. За последнее годы отмечаются опасные загрязнения почвы железом, ртутью, радиоактивными веществами. Растения, выращенные в загрязнённой почве, представляют прямую угрозу здоровью человека и животных [1, 2]. Особо опасно радиоактивное загрязнение почвы и воды. Кроме этого, загрязнённая почва способствует преждевременному износу машин, старению зданий и сооружений [1].

Загрязнение водного бассейна непосредственно связано с загрязнением воздушной среды. Вредные вещества в атмосфере вместе с дождевой водой попадают в почву, где содержатся минеральные удобрения, пестициды, радиоактивные вещества. Образующиеся сточные воды попадают в реки, озера, водоемы, отравляя их обитателей. Особенно большое отрицательное воздействие на организмы оказывают нефтепродукты, моющие средства, фенолы, тяжелые металлы. В результате совместного действия всех загрязнителей в водоемах возникают нежелательные явления. Водоемы, в которые поступают животноводческие стоки, загрязняются органическими веществами, азотом, фосфором, патогенной микрофлорой и другими вредными веществами, становятся не пригодными для хозяйственно-бытовых целей и отдыха людей [3, 4]. При использовании такой воды для сельскохозяйственных целей ухудшается качество продукции и снижается урожайность растений. Сами водоемы становятся при этом грязными, зарастают водорослями, зеленеют («цветут»); способность их к самоочищению резко падает.

Наибольший вред окружающей среде и почве наносит работающая на полях неисправная техника. При этом нарушаются агротехнические требования, увеличиваются сроки полевых работ, уплотняется почва, теряется урожай, перерасходуется топливо, увеличиваются выбросы. Особую опасность сохранению земельных ресурсов представляют водная и ветровая эрозии почв. Эрозии способствуют нарушения правил эксплуатации техники и агротехнических требований [3, 7]. Для снижения эрозийных процессов проводят специальные виды обработок – зяблевая вспашка, внесение органических удобрений, увеличение глубины вспашки, оструктуривание почвы, обработка поперек склонов, регулирование стоков, укрепление оврагов, облесение, создание лесных полос, безотвальная вспашка. Работа исправной техники и соблюдение эксплуатации машинно-тракторного (МТП) значительно снижают эрозийность почв [5, 6].

Выводы.

1. Использование средств механизации в сельскохозяйственном производстве вызывает большое количество нежелательных явлений в водной среде и почве. Это ужесточает требования к инженерно-технической службе и механизаторам по поддержанию машин в исправном состоянии, рациональному комплектованию МТП и его эффективной эксплуатации с наименьшими (нормативно-допустимыми) нарушениями.

2. В связи с этим представляются весьма необходимыми расширение и углубление научных исследований по вопросам экологической безопасности при эксплуатации сельскохозяйственной техники, машин, оборудования и энергетических средств, направленных на выявление причин повышенного загрязнения почвы и воды. Разработка мероприятий по оздоровлению экологической обстановки социально-экономического, санитарно-гигиенического, эстетического и воспитательного характера.

#### **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* / *Материалы*

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвящённой памяти А.А. Ежевского. п. Молодёжный, 2022. С 3-7.

2. *Бураев М.К.* Восстановление работоспособности импортной сельскохозяйственной техники с использованием сменно-обменных элементов / *Шистеев А.В., Бураев М.К.* / Вестник КрасГАУ. 2015. № 3 (102). С. 35-40.

3. *Бураев М.К.* Логистическая поддержка системы производственно-технической эксплуатации машинно-тракторного парка / *Бураев М.К., Шистеев А.В.* / В сборнике: Информационные технологии, системы и приборы в АПК. материалы 7-й Международной научно-практической конференции "Агроинфо-2018". Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук, Сибирский физико-технический институт аграрных проблем и др., 2018. С. 383-386.

4. *Поливаев О. И.* Очиститель отработавших газов двигателя / *О. И. Поливаев, В. А. Байбарин, А.В. Божко* / Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2007. – №6. – С. 10-11.

5. *Хабардина А. В.* Особенности развития технического обслуживания машин в современных условиях / *А. В. Хабардина, М. В Чубарева, Н. В Чубарева, Т. Л Горбунова, Н. В Степанов* / Вестник ИрГСХА. 2016. № 74. С. 137-147.

6. *Хабардин В. Н.* Математическое описание условий труда при техническом обслуживании машин / *В. Н Хабардин, Т. Л Горбунова, Н. В. Чубарева, М. В Чубарева* / Естественные и технические науки. 2016. № 2 (92). С. 146-152.

7. *Шуханов С.Н.* Моделирование рабочих процессов машинно-тракторных агрегатов агропромышленного комплекса / *Шуханов С.Н., Кузьмин А.В., Болоев П.А.* / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2019. № 1 (75). С. 74-75.

8. The calculation program of the technical service enterprise of transport-technological machines in agriculture / *М. 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. – Irkutsk: Institute of Physics Publishing, 2019. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=43146746>

УДК 378.014.6:004.9

**О МЕТОДИКЕ СОЗДАНИЯ И ПРАКТИКЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЗЫ  
ДАНЫХ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ  
ПО РАЗДЕЛУ «ПЛОСКАЯ СТАТИКА»**

**Горбунова Т.Л., Аносова А.И., Дмитриев А.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В настоящее время в ряде ВУЗов рейтинговая система контроля, которая предполагает промежуточные аттестации. Но так как каждый преподаватель работает с большим числом студентов, провести контроль качественно и в срок можно лишь с помощью компьютерного тестирования.

В статье обосновывается необходимость компьютерного тестирования студентов по разделам курса теоретической механике. Изложена методология тестирования, позволяющая за малое время объективно оценить знания и умения сразу целой группы студентов. Приводятся типичные задачи, предлагаемые для компьютерного тестирования по теме «Плоская статика». Результаты тестирования формируются программой в виде протокола.

*Ключевые слова:* тестирование, сила, проекция силы, алгебраический момент силы, равновесие, произвольная плоская система сил.

При проведении конкретных технических расчетов часто используются понятия, изучаемые в курсе теоретической механики. Эта дисциплина в высших технических учебных заведениях изучается первой среди дисциплин технического цикла, так как в ней вводятся самые общие базовые понятия, используемые далее во всех технических науках [1, 5].

К сожалению, преподавание теоретической механики в ВУЗах «показало нам с неоспоримой ясностью, что дисциплина усваивается студентами гораздо хуже, поверхностное и формальное, чем прочее дисциплины общетехнического цикла, изучаемые на первых двух курсах» [5]. И хотя это сказано более 45 лет тому назад, ситуация в лучшую сторону не только не изменилась, но даже усугубилось. Одной из причин такого положения является то, что в настоящее время в связи с реформированием процесса подготовки специалистов в технических учебных заведениях по ряду специальностей уменьшено аудиторное время на изучение теоретической механики [1]. Другой важной причиной следует назвать то, что большинство современных студентов в школе не приобрели навыки самостоятельной работы с учебниками. Поэтому для поддержания должного уровня знаний надо стимулировать студентов к регулярному изучению предмета и регулярному контролю знаний по нему [1, 5].

В настоящее время в ряде ВУЗов рейтинговая система контроля, которая предполагает промежуточные аттестации. Но так как каждый преподаватель работает с большим числом студентов, провести контроль качественно и в срок можно лишь с помощью компьютерного тестирования. При этом ответы к тестовым задачам должны формироваться самими студентами. Выбор программой из предложенных не способствует развитию навыков самостоятельной работы [1]. Поэтому в программе компьютерного тестирования варианты ответов к задачам не предлагаются.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

Перед тестированием преподаватель вводит в программу файлы с тестами задач, рисунками и ответами. Студент решает задачу и вводит числовой ответ в компьютер. После тестирования программа составляет на каждого студента протокол результатов по каждому вопросу и процент верных ответов, что позволяет сразу после тестирования выставить оценки всем студентам в группе.

На кафедре «Технический сервис и общеинженерные дисциплины» студенты инженерного и энергетического факультетов выполняют задания, которые состоят из нескольких задач на исследование равновесия системы тел под действием произвольной плоской системы сил. Содержание задач определялось идеологией методических материалов, изданных в Иркутском ГАУ [2, 3]. При формировании тестов задач применялся принцип «от простого к сложному». Все задачи по сложности разбиты на группы (пока их 4), а в каждой группе сейчас имеется по 25 задач и более задач [2, 3].

Студент решает задачи на проецирование вектора силы на ось. Примеры таких задач представлены на рисунках 1, 2.

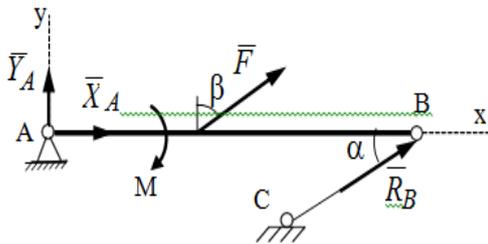


Рисунок 1 – Образец задачи из группы 1

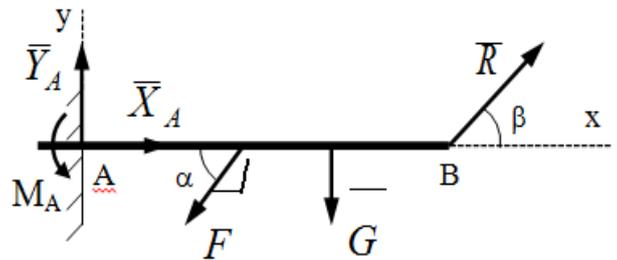


Рисунок 2 – Образец задачи из группы 1

Затем студент определяет алгебраический момент силы относительно заданной точки, для разных по сложности схем расположения сил. Примеры таких задач представлены на рисунках 3, 4.

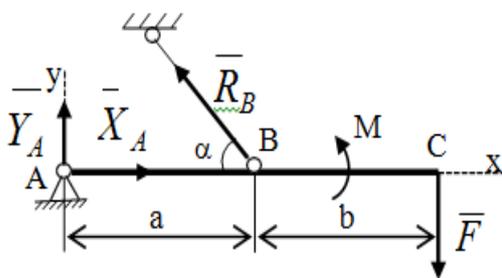


Рисунок 3 – Образец задачи из группы 2

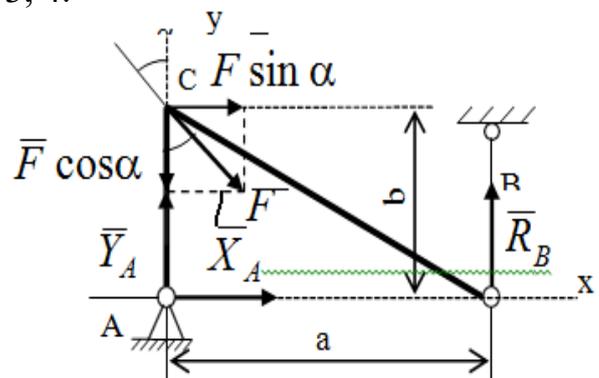


Рисунок 4 – Образец задачи из группы 2

В заключение студент решает задачу на равновесие тела под действием плоской системы сил. В последней задаче студент должен определить параметр, при котором конструкция находится в равновесии, или вычислить составляющие реакции внешних или внутренних связей. Этими задачами проверяются знания студента о типах связей и их реакций, умения составлять

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

и решать уравнения равновесия. Схемы задач представлены на рисунках 5, 6 [6, 7].

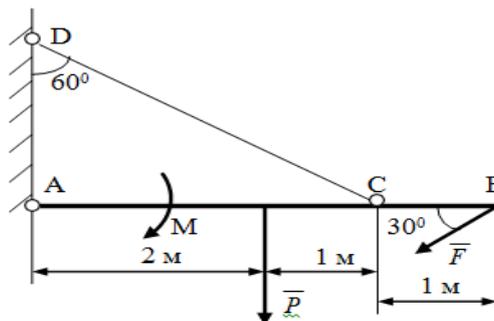
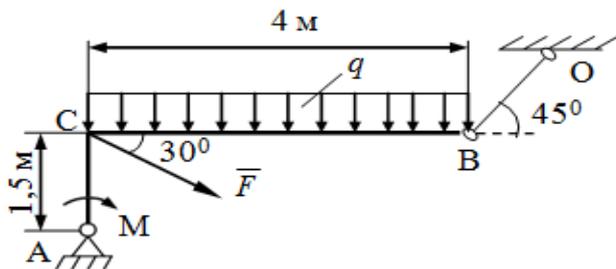


Рисунок 5 – Образец задачи из группы 3

Рисунок 6 – Образец задачи из группы 3

Апробация разработанной методики запланировано проводить в Иркутском ГАУ на инженерном и энергетическом факультетах со студентами 1 и 2 курса. Ниже в таблицах 1, 2 (Рисунок 7) приведены сформированные программой протоколы результатов тестирования студентов, изучающий курс теоретической механики согласно учебным планом один и два семестра соответственно. В протоколах указаны дата и время начала тестирования, число тем и вопросов; время, затраченное на решение задач. В каждом протоколе приводится оценка (в процентах) умения тестируемого решать задачи, расшифровывается название каждой задачи, её номер в соответствующей группе (теме), и результат решения («+» – правильный ответ, «-» – ошибочный ответ) (Рисунок 7).

<i>Таблица 1</i>	<i>Таблица 1</i>
<i>Имя: Иванов</i>	<i>Имя: Сергеева</i>
<i>Дата: 14.10.2022</i>	<i>Дата: 08.11.2022</i>
<i>Время: 11.40</i>	<i>Время: 12.35</i>
<i>Всего тем – 2</i>	<i>Всего тем – 3</i>
<i>Всего вопросов – 4</i>	<i>Всего вопросов – 5</i>
<i>Время ответов: 0:12.36</i>	<i>Время ответов: 0:28.46</i>
<i>Оценка: 75% по темам:</i>	<i>Оценка: 100 % по темам:</i>
<i>Тема 1. Проекция сил:</i>	<i>Тема 1. Проекция сил:</i>
<i>1.15 +</i>	<i>1.15 +</i>
<i>Тема 1. Проекция сил:</i>	<i>Тема 1. Проекция сил:</i>
<i>1.23 +</i>	<i>1.23 +</i>
<i>Тема 1. Моменты сил:</i>	<i>Тема 1. Моменты сил:</i>
<i>2.18 +</i>	<i>2.18 +</i>
<i>Тема 1. Моменты сил:</i>	<i>Тема 1. Моменты сил:</i>
<i>2.25 -</i>	<i>2.25 +</i>

Рисунок 7 – Пример таблицы протоколов

Разработанная методика компьютерного тестирования позволяет объективно за 10-20 минут проверить у группы студентов знания и навыки их применения к решению задач по теме «плоская статика». Предлагаемая методика, кроме теоретической механики, может быть также использована и по другим общетехническим дисциплинам.

**Список литературы**

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

1. *Аносова А. И.* Подготовка студентов по дисциплине начертательная геометрия и инженерная графика в условиях компьютеризации обучения / *А. И. Аносова, А. В. Косарева* // В сборнике: Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. п. Молодёжный, 2022. С 341-345.

2. *Антонец Д.А.* Определение реакций связей тела при действии на него плоской системы сил с применением ПЭВМ: методические указания и задания к расчетно-графической работе по теоретической механике / *Д. А. Антонец.* – Иркутск: Иркутский с.-х. институт, 1993. – 14 с.

3. *Антонец Д.А.* Руководство к решению задач по теоретической механике. Статика [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие / *Д.А. Антонец;* Иркутск гос. с.-х. акад. – Иркутск: ИрГСХА, 2009. – 1 эл. опт. диск (CD-ROM).

4. *Бутенин Н.В.* Курс теоретической механики: Учебное пособие: Т. 1: Статика и кинематика. Т. 2: Динамика / *Н.В. Бутенин, Я.Л. Луни, Д.Р. Меркин.* – М.: Наука, 2002. – 729 с.

5. *Геронимус Я.Л.* Теоретическая механика (очерки об основных положениях). Москва: Наука, 1973. 512 с.

6. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике: учеб. пособие для вузов / *А.А. Яблонский [и др.]*; под ред. А.А. Яблонского. – М.: Наука, 1998. – 288 с.

7. *Шуханов С.Н.* Моделирование рабочих процессов машинно-тракторных агрегатов агропромышленного комплекса / *Шуханов С.Н., Кузьмин А.В., Болоев П.А.* / *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2019. № 1 (75). С. 74-75.

УДК 631.3.539.31

## РАСЧЕТ ЗУБА ГРАБЛИНЫ РОТОРНЫХ ГРАБЛЕЙ

**Давыдов В.А, Косарева А.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В настоящее время, для обеспечения агротехнических условий, применяются следующие технологии производства многолетних трав на сено: заготовки сена в рассыпном виде, заготовки сена в прессованном виде (рулонная). Одной из основных операций является ворошение и сбора сена в валки и их оборачивание, сгребание и ворошение травы в прокосах. Для обеспечения качественной работы граблей необходимо исключить пропуски и загрязнения. При работе в различных условиях должна быть обеспечена равномерность сгребания в пределах допустимых агротехнических требований. В данных условиях требуется жесткость пружинного зуба, чтобы исключить поломку или отгибание от нормы, что может привести к потерям сгребаемого материала. Предлагается увеличить число зубьев на каждой граблине до четырех, что позволит увеличить производительность машины и качество сгребаемого сена, уменьшить потери урожая. Проведен расчет зуба граблины, который позволил определить оптимальное число зубьев исходя из агротехнических требований, условий прочности и экономичности. Данный расчет позволяет дать рекомендации по усовершенствованию их конструкции и эксплуатации граблей на уборке многолетних трав на сено в различных климатических условиях.

**Ключевые слова:** отказ, зуб граблин, деформация, условие прочности, потери урожая.

Сено один из важных компонентов рациона для питания животных в зимний период. В нем [содержится от 7 до 26 % протеина](#) и в 30 раз больше, чем в зерне, каротина. Для обеспечения заготовки высококачественного сена необходимо обеспечить следующие агротехнические условия:

-обеспечить оптимальные сроков скашивания, так в фазу полного цветения уменьшается содержание протеина на 15...17 % и увеличивается содержание клетчатки на 25...40 %;

- установить правильную высоту скашивания. При первом укосе высота должна составлять 5...6 см, а при втором- 6...7 см. Увеличение высоты среза сверх рекомендуемой приводит к значительной потере урожая, а уменьшение ее снижает последующие урожаи трав и сохранность травостоев;

-установить сроки, способы и продолжительности сушки. Общая продолжительность сроков должна быть минимальной. В Иркутской области травы требуется убирать за 10...15 дней. В процессе сушки необходимо, чтобы содержание влаги в сене было не более чем 17%[1].

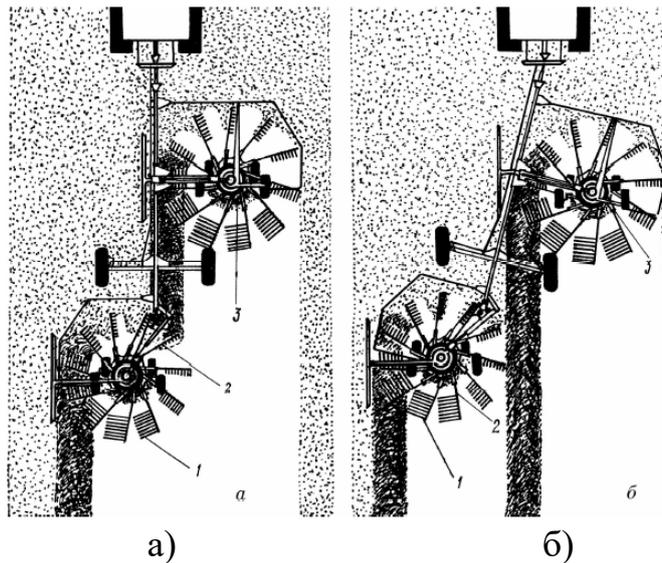
В настоящее время, для обеспечения выше указанных условий, применяются следующие технологии производства многолетних трав на сено: заготовки сена в рассыпном виде, заготовки сена в прессованном виде (рулонная). Для обеспечения поточности технологического процесса необходимо чтобы все его составляющие работали безотказно. Поэтому выявление основных причин отказов машин, выполняющих различные операции по заготовке трав на сено, является актуальной задачей.

Конструкция и принцип работы современных граблей отличаются значительным разнообразием, что обусловлено их основным назначением,

способом использования и агротехническими составляющими технологии заготовки трав.

При заготовке многолетних трав на сено одной из основных операций является ворошение и сбора сена в валки и их оборачивание, сгребание и ворошение травы в прокосах.

Климатические условия Иркутской области достаточно сложные, это связано с большим количеством осадков, выпадающих в период уборки трав. Для сокращения сроков уборки применяются различные типы граблей. Роторные грабли ГВР-630 предназначены для ворошения травы в прокосах, сгребания провяленной или свежескошенной травы из прокосов в валок, оборачивания и сдваивания валков. Схема работы роторных граблей приведена на рисунке 1.



*а* – образование одного валка; *б* – образование двух валков;

*1* – граблина с зубьями; *2* – труба; *3* – ротор

Рисунок 1 – Схемы работы роторных граблей

Для выявления отказов по причине поломки зуба граблей, рассмотрим рабочий процесс ротора, перемещающегося поступательно со скоростью машины  $V_m$  и вращающегося с угловой скоростью  $\omega$ , рисунок 2. Поместим начало подвижной системы координат в центр ротора в начальный момент  $t = 0$ , а ось  $Y$  направим в сторону поступательного движения машины [6].

На концах каждой из поворотных труб расположены граблины шириной  $B$ . Первая граблина сгребает траву с площади  $aa'b'b$ , а вторая – с площади  $cc'd'd$  и т.д. Для качественного выполнения технологического процесса ротором необходимо, чтобы между этими площадями не оставалось промежутков. Достигается это при определенном соотношении поступательной и вращательной скоростей ротора, его диаметра  $D = 2R$ , числа труб  $Z$  и ширины граблины  $B$ . Для выполнения этого условия траектория конца первой граблины (точка  $a$ ) должна касаться траектории начала второй граблины (точка  $d$ ), т.е. максимальные ординаты этих траекторий должны быть равны между собой.

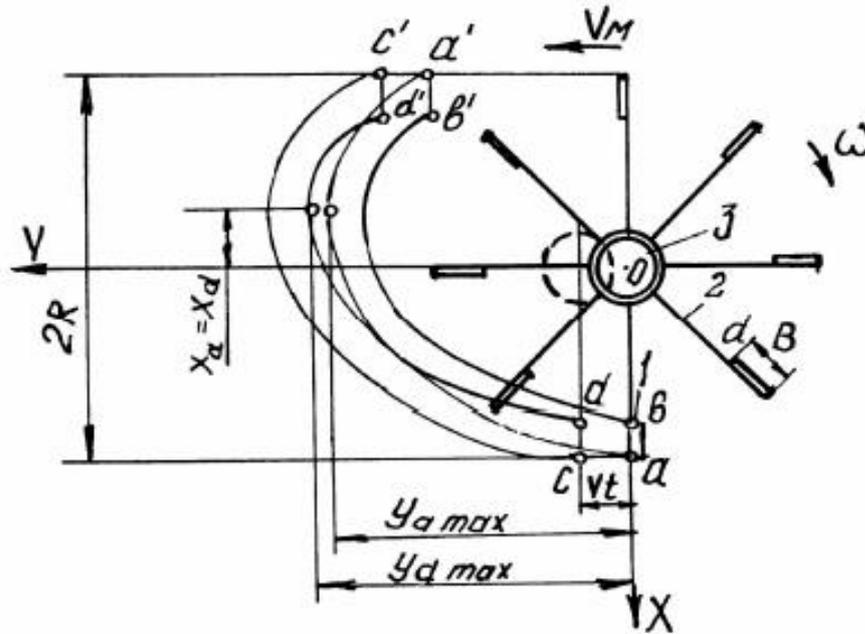


Рисунок 2 – Схема к определению параметров роторных граблей

В процессе сгребания сено постепенно накапливается впереди граблины в виде отдельных порций. После заполнения граблины сеном в работе участвует вся ее ширина  $B$ .

Для обеспечения качественной работы граблей необходимо исключить пропуски и загрязнения. При работе в различных условиях необходимо поддерживать равномерность сгребания в пределах допустимых агротехнических требований. В данных условиях требуется жесткость пружинного зуба, чтобы исключить поломку или отгибание от нормы, что может привести к потерям сгребаемого материала.

Грабли-ворошилки ГВР-630 имеют два ротора на которых расположено по восемь граблин. На каждой граблине расположено по три сдвоенных пружинных зуба. Предлагается увеличить число зубьев на каждой граблине до четырех, что позволит увеличить производительность машины и качество сгребаемого сена, уменьшить потери урожая.

Максимальная нагрузка  $F_{max}$  на одну граблину состоит из силы сопротивления сгребаемой массы  $F_1$  (6.5 Н) и силы Кориолиса  $Q$  (490 Н) и составляет 480 Н [5]. За время поворота ротора на угол  $\pi$  граблина собирает массу с площади  $S_1$  равной разности площадей  $S_c$  и  $S_a$  под траекториями точек  $c$  и  $a$ , рисунок 2,

$$S_1 = S_c - S_a = 2 \cdot R \cdot V \cdot t = 2 \cdot R \cdot V \cdot \frac{2\pi}{\omega \cdot Z}$$

Подставим числовые значения и получим  $S_1 = 0,9 \text{ м}^2$ .

Определяют массу сена  $m$ , кг, лежащего на всей площади  $S_1$ , по формуле (1):

$$m = S_1 \cdot m_{\text{пог}} = 0,9 \cdot 2,34 = 2,11 \text{ кг} = 21,1 \text{ Н} \quad (1)$$

В пружинах кручения торцевые сечения поворачиваются друг относительно друга. На рисунке 3 показано действие максимальной силы на зуб граблин.

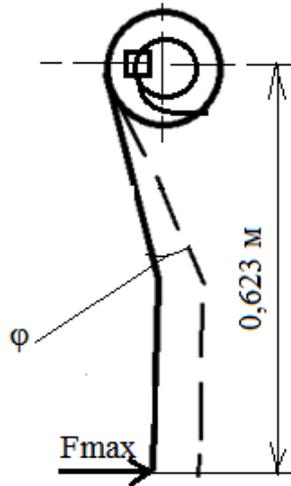


Рисунок 3 – Деформация зуба граблины

Угол взаимного поворота торцевых сечений пружин из проволоки круглого сечения  $\varphi$ , град, определяют по формуле (2)

$$\varphi = \frac{64M \cdot D \cdot i}{E \cdot d}, \quad (2)$$

где  $M$  – закручивающий момент для половины зуба, Н·м;

$d$  – диаметр проволоки зуба, 9 мм;

$D$  – средний диаметр пружины зуба, 45мм;

$i$  – количество витков пружины зуба, 3 витка;

$E$  – модуль Юнга первого рода ( $E=2 \cdot 10^5$  МПа).

Максимальная нагрузка на один зуб определяют по формуле (3)

$$F_{1max} = \frac{F_{max}}{j} = 60 \text{ Н}, \quad (3)$$

где  $j$  – количество зубьев на 1 граблине, 8 шт.

Закручивающий момент для половины зуба рассчитывают по формуле

(4)

$$M = F_{1max} \cdot l = 38 \text{ Н} \cdot \text{м} \quad (4)$$

где  $l$  – длина зуба, 0,623 м, тогда  $\varphi=0.033$  рад  $\approx 2$  град

При расчете пружин кручения с малыми углами подъёма учитывают, возникающие в поперечных сечениях изгибающие моменты. Условие прочности при изгибе рассчитывают по формуле (5) [2,3,4]

$$\sigma_{max} = k_k \cdot \frac{M}{W} \leq [\sigma] \quad (5)$$

где  $W$  – момент сопротивления поперечного сечения витков при изгибе; для пружин из проволоки круглого сечения определяют по формуле  $W = \frac{\pi \cdot d^3}{32} = 7.1 \cdot 10^{-7} \text{ м}^3$

где  $k_k$  – поправочный коэффициент при расчете пружин на кручение, зависящий от кривизны витков; его принимают для витков круглого сечения по приближенной зависимости  $k_k = (4s - 1)/(4s - 4)$ , где  $s$  – индекс пружины, который равен отношению наружного и внутреннего диаметров  $s = D/d = 5$ , тогда  $k_k=1,2$ .

$$\sigma_{max} = 570 \text{ МПа} \leq [\sigma] = 600 \text{ МПа}$$

Условие прочности соблюдается. Полученные значения позволяют принять материал, из которого изготавливается зуб граблины - пружинную сталь 65Г. Таким образом можно определить оптимальное число зубьев исходя из агротехнических требований, условия прочности и экономичности.

Данный расчет позволяет провести анализ нагрузок приходящийся на зуб граблины, дать рекомендации по усовершенствованию их конструкции и эксплуатации граблей на уборке многолетних трав на сено в различных климатических условиях. Увеличить урожайность за счёт повышения скоростей, увеличения ширины захвата, использования новых рабочих органов.

#### **Список литературы**

1. Машины для заготовки кормов. Тенденции развития, виды, характеристики ма-шин. Режим доступа: [https://itexn.com/1947\\_mashiny-dlja-zagotovki-kormov-tendencii-razvitiya-vidy-harakteristiki-mashin.html](https://itexn.com/1947_mashiny-dlja-zagotovki-kormov-tendencii-razvitiya-vidy-harakteristiki-mashin.html) свободный (21.09.2022).
2. Циклер М.В. Анализ работы зуба зубовой бороны. /Циклер М.В., Поляков Г.Н., Косарева А.В.В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы всероссийской научно-практической конференции. Молодежный, 2021. С. 139-144.
3. Самусик Г.С. Траектория движения зубьев бороны с активными рабочими органами/Самусик Г.С., Поляков Г.Н., Косарева А.В. В сборнике: Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы междуна-родной научно-практической конференции молодых ученых. 2020. С. 280-285.
4. Овчинникова Н.И., Косарева А.В. Геометрические параметры режущего аппарата измельчителя клубней картофеля/Овчинникова Н.И., Косарева А.В.Вестник ВСГУТУ. 2021. № 3 (82). С. 34-40.
5. Давыдов В.А. анализ сил, действующих на граблину роторных граблей/ Давыдов В.А.//В книге: Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов.п. Молодежный, 2022. С. 30-31.
6. Самусик Г.С. Траектория движения зубьев бороны с активными рабочими органами/Самусик Г.С., Поляков Г.Н., Косарева А.В.//В сборнике: Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых. 2020. С. 280-285.

УДК 621.45.04

## **КОНВЕРТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ТОПЛИВА БЕНЗИНОВЫХ ДВС ДЛЯ РАБОТЫ НА ЭТИЛОВОМ СПИРТЕ**

**Дутова К. А., Гаврилюк В. М., Шистеев А. В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Зависимость от импорта моторного топлива на основе нефти создает серьезные дисбалансы во всех секторах экономики, а так же проблемы в сфере экологии. Россия имеет все возможности для постепенного перевода транспорта на альтернативные энергоносители, среди которых следует выделить, прежде всего, спирты, в частности метанол, этанол. Преимущество спиртового топлива заключается в том, что его основные кинетические и эксплуатационные характеристики аналогичны бензину. Спирт может быть произведен из многих органических материалов, таких как уголь, древесина, природный газ, бытовые и сельскохозяйственные отходы, а также из выбросов металлургической и химической промышленности, которые в настоящее время сжигаются в факелах.

*Ключевые слова:* этиловый спирт, двигатель внутреннего сгорания, топливо, экология

**Введение.** К двигателям внутреннего сгорания (ДВС) в автомобилях и тракторах предъявляются требования экологической безопасности и эффективности. Основными проблемами двигателей внутреннего сгорания являются повышенная токсичность и низкая эффективность отработанных газов в камере сгорания, решить которые можно путем использования спирта (этанола или метанола) в качестве добавки к дизельному топливу. Спирт может подаваться непосредственно в цилиндры двигателя и впускные трубы либо в чистом виде, либо в смеси с дизельным топливом, как в жидкой фазе, так и в парах.[3] Спирт или спирто-дизельные эмульсии могут подаваться в камеру сгорания стандартными топливными насосами высокого давления.

**Материалы и обсуждение.** Основным преимуществом использования спиртового топлива является то, что оно улучшает экологическую обстановку в районах с высокой плотностью автотранспорта. Например, работа двигателя внутреннего сгорания (ДВС) на метаноле значительно снижает выбросы основных токсичных компонентов (угарного газа, несгоревших углеводородов и оксидов азота), но немного увеличивает выбросы альдегидов.

Для того чтобы оценить различные методы введения спирта в дизельные двигатели, был исследован процесс работы экспериментальной установки, включающей электрический тормозной уравниватель и дизельный двигатель. Такая установка позволяет нагрузить дизельный двигатель до требуемого значения крутящего момента и записать основные механические параметры двигателя. Объемный расход воздуха, поступающего в цилиндры двигателя, измеряется расходомером газа РГ-100.[1] Установленные на двигателе датчики регистрируют основные параметры работы двигателя, такие как давление масла, расход топлива, температура цилиндров и выхлопных газов. Он оснащен системой подачи жидких топливных присадок и распыляемых фракций на впуск. Рассматривалась возможность подачи

спирта в виде эмульсии с топливом в цилиндр дизельного двигателя и с воздухом во время впуска (во впускной коллектор). Эмульсия спирта и топлива, полученная механическим или ультразвуковым способом, подается через форсунку в камеру сгорания топливным насосом высокого давления. Поток смеси не фильтруется, чтобы избежать разделения спирта и топлива. Спирт и дизельное топливо фильтруются перед смешиванием.[2, 3]

Для подачи и хранения жидкого топлива и присадок установлен специальный бак, в котором установлен коррозионностойкий электронасос с максимальным рабочим давлением около 10 бар. Включается насос для приготовления топливно-спиртовой смеси и далее спирт впрыскивается в дизельное топливо через распылитель. Через некоторое время смесь становится однородной и образуется эмульсия. Смесь необходимо использовать сразу после приготовления, так как она неоднородна и со временем расслаивается. Если смесь не готова, спирт и топливо находятся в отдельных резервуарах. Спирт и воздух впрыскиваются через форсунки из впускного коллектора. Сопло управляется силовым полевым транзистором, а его работа контролируется регулируемым ШИМ-контроллером, который обеспечивает заданную длительность импульса. Длительность импульсов и, как следствие, длительность открытия форсунки определяют, какое количество спирта будет подано во впускной тракт двигателя. Подачу спирта необходимо осуществлять непосредственно перед открытием впускного клапана, чтобы он мог более качественно перемешаться с воздухом и частично испариться под воздействием температуры двигателя. Система фазового впрыска не гарантирует точности подачи доз спирта в камеру сгорания, и для более точной регулировки требуется обратная связь, которая создается с помощью датчиков температуры отработавших газов на выпускном коллекторе. Отдельные электронные блоки независимо друг от друга управляют форсунками и способствуют получению сигнала с датчика фазы, установленного на валу ТНВД. Датчик представляет собой диск с прорезью, на который установлены целевые оптические датчики под таким углом, при котором необходимо отправить сигнал для открытия соответствующей датчику форсунки.

Таким образом, для подачи спирта с воздухом сконструирована система с регулируемой длительностью впрыска, имеющая обратную связь. Такая схема управления способна работать в импульсном режиме с установленной частотой сигнала и по синхронизирующему импульсу, полученному с оптического датчика. Синхронизация системы подачи индивидуально к каждому цилиндру обеспечивает наиболее точное распределение поданного вещества по цилиндрам, что позволяет минимизировать погрешность.

Программа исследований будет включать серию экспериментов, в которых спирт будет подаваться двумя способами - топливом и воздухом - для получения характеристик управления и нагрузки двигателя. Характеристики регулирования определяются при изменении частоты вращения коленчатого вала двигателя в естественных условиях эксплуатации, при этом другие параметры остаются неизменными. В данном случае предполагалось, что при изменении частоты вращения коленчатого

вала двигателя рейка топливного насоса высокого давления совершает рабочий ход, изменяя форму рычага регулятора.

Концепция нагрузочных характеристик заключается в том, что внешняя нагрузка на двигатель изменяется с постоянной скоростью под действием тормоза, и в процессе этого индикатор двигателя формирует нагрузочную характеристику. Одновременно измеряется скорость, температура масла в ДВС, температура стенок цилиндров, температура отработавших газов, давление масла, давление топлива в магистрали низкого давления, расход топлива, расход воздуха, крутящий момент, содержание вредных компонентов (оксидов азота, оксида углерода, углеводородов) и сажи. В ходе экспериментов предполагается, что при подаче спиртовой добавки в камеру сгорания мощность двигателя имеет тенденцию к снижению, а эффективный расход топлива увеличивается, в основном из-за более низкой теплотворной способности спирта по сравнению с дизельным топливом. Результаты других исследований, проведенных в различных условиях эксплуатации, показали незначительное снижение вредных характеристик при определенном процентном содержании спирта по сравнению с чистым дизельным топливом.

Спирт поступает в камеру сгорания различными путями, поэтому химические процессы горения и характеристики его протекания отличаются в каждом конкретном случае. Способ подачи спиртовой добавки имеет значение, главным образом, с точки зрения эффективности и экологических показателей. Когда спирт и воздух тщательно перемешиваются и смесь подается через форсунку, фронт пламени распространяется в зоне впрыска топлива, где состав смеси близок к стехиометрическому. В то же время температура превышает 2000 °С, способствуя активному образованию оксидов азота. Но при определенной доле содержания спирта в топливной струе температура будет ниже, чем в струе, состоящей из чистого дизельного топлива, что должно привести к снижению образования оксидов азота. Результат влияния подачи спирта в топливо на продукты неполного сгорания будет зависеть от содержания спирта в топливе и качества смесеобразования, так как температура на них не оказывает такого влияния, как на оксиды азота. Данное положение может быть проверено в ходе экспериментального исследования. Предполагается, что спирт с воздухом будет равномерно распределяться в камере сгорания и процесс сгорания, будет отличаться от процесса сгорания дизельного топлива в струе. В данном случае добавка спирта также повлияет на показатель токсичности. При этом методе смесеобразования спирт успеет более качественно смешаться с топливом, что позволит обеспечить ему более полное сгорание и снизить выбросы продуктов неполного сгорания – монооксида углерода и углеводородов. Подобные результаты наблюдались в исследованиях при подаче воды на впуск.[4, 5]

**Выводы.** 1. Оборудование для изучения способа подачи спирта в камеру сгорания двигателя позволяет снять его основные параметры и определить оптимальный вариант подачи спирта, процент подаваемого спирта и соответствующий режим работы двигателя. 2. Исследование позволяет оценить доступность добавок к спирту и скорректировать

теоретическое обоснование процессов, происходящих при сгорании топлива и спирта.

**Список литературы**

1. *Бижаяев А.В.* Экспериментальная установка для оценки методов подачи воды в ДВС // *Сельскохозяйственные машины и технологии.* 2015. № 3. С. 26-2
2. *Бураев М.К.* Восстановление работоспособности импортной сельскохозяйственной техники с использованием сменно-обменных элементов / *Шустеев А.В., Бураев М.К.* / *Вестник КрасГАУ.* 2015. № 3 (102). С. 35-40.
3. *Шеметов А.С.* Влияние уровня производственно-технической эксплуатации на ресурсные параметры машин / *Бураев М.К., Шеметов А.С., Цэдашиев Ц.В.* / *Актуальные вопросы аграрной науки.* 2019. № 32. С. 5-11.
4. *Шустеев А.В.* Логистическая поддержка системы производственно-технической эксплуатации машинно-тракторного парка / *Бураев М.К., Шустеев А.В.* / В сборнике: *Информационные технологии, системы и приборы в АПК. материалы 7-й Международной научно-практической конференции "Агроинфо-2018".* Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук, Сибирский физико-технический институт аграрных проблем и др., 2018. С. 383-386.
5. *Шустеев А.В.* Обеспечение работоспособности иностранных тракторов с использованием сменно-обменных элементов при техническом сервисе / автореферат дис. ... кандидата технических наук / *Вост.-Сиб. гос. ун-т технологий и упр.* Иркутск, 2016

УДК 631.3-044.382:658.625

## ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ КАК ЭЛЕМЕНТ РЕЦИКЛИНГА

**Егоров И.Б., Бураева Г.М., Шистеев А.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В данной статье рассматривается одна из самых главных задач производства тракторов и автомобилей – вторичного использования изношенных деталей машин, поступивших в капитальный ремонт или на списание. Важнейшим фактором экономии материальных, трудовых и энергетических ресурсов является рециклинг, как процесс возвращения исчерпавших ресурс машин и их элементов к новому циклу использования в обновлённом (восстановленном) виде, или в каком-то ином преобразованном виде с новыми потребительскими свойствами. Рециклинг является новой идеологией современной технической цивилизации, охватывающей все сферы производства, начиная с проектирования конструкции и заканчивая утилизацией машин. Он представляет собой комплексную систему, объединяющую все виды ремонтной деятельности, которые реализуют замкнутый цикл безотходного производства (экономика замкнутого цикла).

*Ключевые слова:* восстановление, изношенные детали, остаточный ресурс, рециклинг.

Понятие «рециклинг», означает возвращение на начало цикла, то есть возвращение компонентов изношенного объекта, достигшего своего предельного состояния, к новому жизненному циклу в восстановленном либо в каком-то ином преобразованном виде [5].

Целью рециклинга является решение глобальных вопросов экономии сырья, невозобновляемых ресурсов и энергии, а также экологической защиты окружающей среды (рисунок 1).

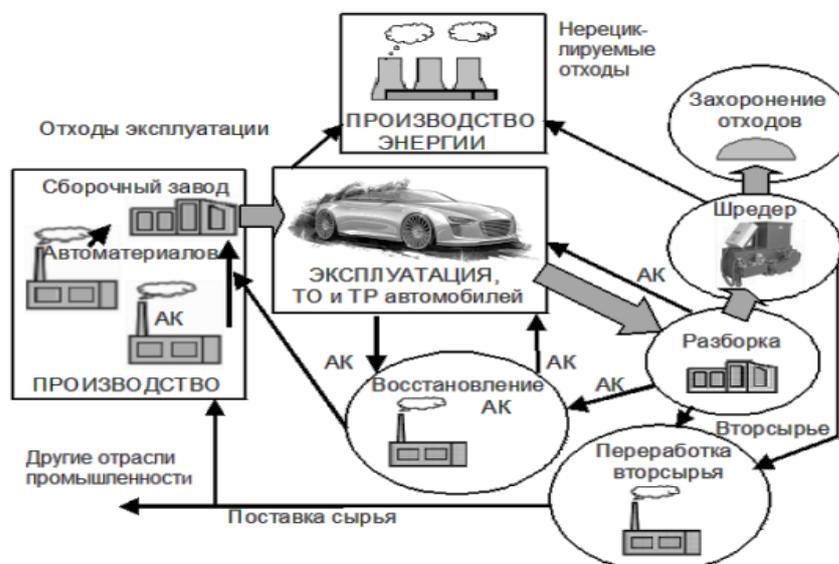


Рисунок 1 – Процесс рециклинга автотракторной техники

Проблема возвращения неисправных изношенных деталей, утративших свои изначальные свойства в процессе эксплуатации, к новому жизненному циклу в настоящее время может быть решена тремя существующими направлениями.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**



Рисунок 2 - Принципиальная схема рециклинга изношенных деталей

Рециклинг технических объектов (тракторов, автомобилей и т.п.) - это система мероприятий направленных на переработку техники, вышедших из эксплуатации, с целью вовлечения их деталей во вторичное использование.

Проблема возвращения неисправных изношенных деталей, утративших свои изначальные свойства в процессе эксплуатации, к новому жизненному циклу в настоящее время может быть решена тремя

Первое направление - реновация неисправных изношенных деталей, включающая их восстановление и ремонт с целью продления ресурса, а также модернизацию объектов с целью расширения их возможностей и улучшения технических характеристик в рамках заложенного конструктором функционального назначения. Реновация деталей предусматривает значительное сокращение потребления невозобновляемых ресурсов, снижение энергоемкости, снижение уровня загрязнения окружающей среды. Экономический эффект от реновации определяется разностью затрат на изготовление нового изделия и на восстановление изношенного изделия, отнесенных к его ресурсу [9].

Второе направление - конверсия, которая предполагает конструкторскую доработку изношенных деталей или их работоспособных составляющих с целью использования их по другому функциональному назначению (например, использование авиационного двигателя для создания больших воздушных потоков при сушке зерна на промышленных элеваторах или использование коробок передач автомобилей в конструкциях различных стендов для испытаний узлов и агрегатов и др.).

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

Третье направление - экономически и экологически приемлемая утилизация, которая предполагает переработку и вторичное использование изношенных металлов, неметаллических материалов, эксплуатационных технических жидкостей.

Наиболее эффективным является реновационное направление. Его совершенствование привело к созданию предприятий, занимающиеся ремонтом изношенных агрегатов с последующим их внедрением в эксплуатацию.

В экономически развитых странах результатом развития реновационного направления стало то, что на рынке запасных частей преобладают восстановленные детали [6]. Восстановленные детали в 1,5 - 2,5 раза дешевле новых, а по ресурсу, как правило, не уступают им. Это достигается, прежде всего, за счет участия в процессе авторециклинга фирм, производящих машины и специализированных фирм по восстановлению изношенных деталей. Например, на мотороремонтном заводе английской фирмы «Бинз Индастриз Лимитед» ремонтируют ежегодно около 60 тыс. двигателей типа «Форд» и восстанавливают блоки цилиндров, головки блоков, коленчатые и распределительные валы, шатуны, гильзы и другие дорогостоящие детали. Аналогично поставлено восстановление деталей на ремонтных заводах компании «Перкинс». Renault принимает на восстановление элементы ходовой части, двигателя, трансмиссии и электрооборудование на собственном заводе в Шуази-ле Руа во Франции. Такое же предприятие имеет Ford, который предоставляет 2–3 года гарантии на двигатель после восстановления.

Разработка технологий, оборудования и материалов, документации на восстановление деталей проводят в исследовательских центрах, а также в исследовательских лабораториях, находящихся в различных странах [10].

В процессе реновации деталей определяют их предельные износы путем длительных наблюдений за эксплуатацией определённой машины, неоднократного микрометража ее изнашивающихся деталей, методами математической статистики. В типовых технологиях на ремонт машин, в технических условиях на дефектацию деталей указаны предельные и допустимые износы быстроизнашивающихся деталей.

Для расчета показателей долговечности деталей пользуются кривой нарастания износа. Кривая износа имеет три участка: приработки, нормальной работы и участок форсированного износа [7].

Приняв условно, что в период нормальной работы нарастание износа происходит по закону прямой, основные показатели долговечности можно определить по нижеприведенной схеме (Рисунок 3).

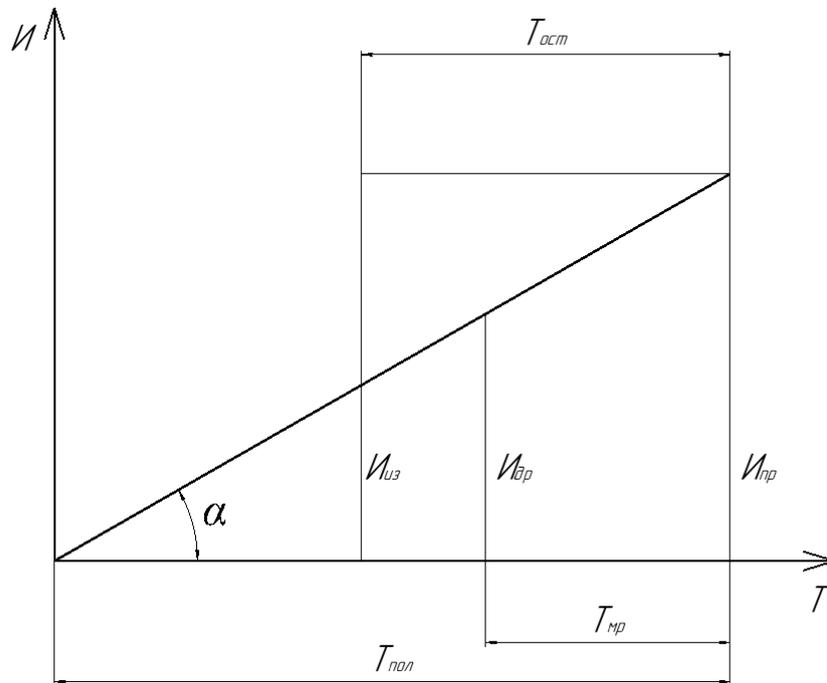


Рисунок 3 - Схема определения остаточного ресурса деталей

В качестве примера рассмотрим коленчатый вал Д-240 трактора МТЗ-82. У нового вала диаметр шатунной шейки равен 68,25 мм [8]. Согласно технической документации допустимый износ составляет  $I_{др} = 0,25$  мм. Среднюю межремонтную наработку возьмём:  $T_{мр} = 5600$  мото-ч. Предельный износ примем исходя из первого ремонтного размера, тогда  $I_{пр} = 0,75$  мм.

Средняя скорость изнашивания детали рассчитывается по формуле:

$$V_d = \frac{(I_{пр} - I_{др})}{T_{мр}}, \quad (1)$$

$$V_d = \frac{(I_{пр} - I_{др})}{T_{мр}} = \frac{(0,75 - 0,25)}{5600} = 8,9 \cdot 10^{-5} \text{ мм/мото-ч.}$$

Допустим, на момент замера фактический износ равнялся  $I_{из} = 0,2$  мм. Тогда остаточный ресурс детали после восстановления:

$$T_{ост} = \frac{I_{из}}{V_d}, \quad (2)$$

$$T_{ост} = \frac{0,2}{8,9 \cdot 10^{-5}} = 2247 \text{ мото-ч.}$$

Далее рассчитанный остаточный ресурс  $T_{ост}$  нужно сравнить с межремонтным ресурсом  $T_{мр}$ , если  $T_{ост} \geq T_{мр}$ , то деталь направляют на склад как годную для дальнейшего использования в качестве запасной части; в случае  $T_{ост} < T_{мр}$ , ее нужно восстанавливать.

В нашем примере коленчатый вал подлежит восстановлению. Ресурс детали после ее восстановления зависит от правильного выбора способа восстановления и строгого соблюдения технологического процесса [1,2].

В настоящее время наблюдается дефицит запасных частей машин зарубежного производства, поэтому восстановление изношенных деталей является самым перспективным и доступным способом поддержания машинно-тракторного парка предприятий агропромышленного комплекса в работоспособном состоянии [3,4,11]. В сравнении с традиционной утилизацией машин рециклинг имеет множество преимуществ, самым существенным из которых является то, что он не приводит к истощению ресурсов, инициирует инновации, а также стимулирует научный поиск новых решений по переработке непригодных деталей или их восстановлению.

### **Список литературы**

1. *Бураев М. К.* Восстановление деталей сельскохозяйственных машин напылением / *М. К. Бураев, А. В. Шистеев, Г. М. Бураева* // 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. 108-116.
2. *Бураев М.К.* Обеспечение работоспособности автотракторной техники корректированием расхода запасных частей при техническом сервисе / *Бураев М.К., Шистеев А.В.* / Вестник ВСГУТУ. 2019. № 3 (74). С. 69-76.
3. *Бураев М. К.* Корректирование расхода запасных частей при техническом сервисе автотракторной техники / *М. К. Бураев, С. Ю. Луговнин, А. В. Шистеев* // Вестник ИрГСХА. – 2017. – № 81-1. – С. 148-153.
4. *Бураев М. К.* Технический сервис машинно-тракторного парка в сельхозкооперативах / *М. К. Бураев, Л. Н. Цэдашиева* // Научные исследования и разработки к внедрению в АПК : Материалы международной научно-практической конференции молодых учёных, Иркутск, 29–30 марта 2018 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации; Департамент научно-технологической политики и образования; Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2018. – С. 180-187.
5. *Коваливнич, В. Д.* Рециклинг сельскохозяйственной техники на вторичном рынке / *В. Д. Коваливнич, М. К. Бураев* // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : Материалы X международной научно-практической конференции, Молодёжный, 27–28 мая 2021 года. – Молодёжный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2021. – С. 90-91.
6. *Кривощев В.Е.* Реинжиниринг систем восстановления изношенных деталей машин и рециклинг запасных частей / *В.Е. Кривощев* // Ремонт, восстановление, модернизация. - 2005.- № 1.- С.4-6.
7. Повышение долговечности узлов, агрегатов, машин. Схема определения остаточного ресурса. Полный ресурс восстановленной детали. / БИБЛИОТЕКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ [Электронный ресурс], URL: <http://delta-grup.ru/bibliot/23/7.htm> - 01.02.2023
8. Ремонтные размеры коленвала Д-240, 243, 245 / 24techno-guide [Электронный ресурс], URL: <https://24techno-guide.ru/remontnie-razmeri-kolenvala-d-240-243-245.php> - 02.02.2023

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

9. *Тронц, А. С.* Восстановление деталей ходовой системы тракторов / А. С. Тронц, В. П. Кунгуров, М. К. Бураев // *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. 347-356.

10. *Шистеев А.В.* Обеспечение работоспособности автотракторной техники корректированием расхода запасных частей при техническом сервисе / *Бураев М.К., Шистеев А.В.* / *Вестник ВСГУТУ.* 2019. № 3 (74). С. 69-76.

11. *Шистеев А.В.* Логистическая поддержка системы производственно-технической эксплуатации машинно-тракторного парка / *Бураев М.К., Шистеев А.В.* / В сборнике: *Информационные технологии, системы и приборы в АПК. материалы 7-й Международной научно-практической конференции "Агроинфо-2018".* Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук, Сибирский физико-технический институт аграрных проблем и др., 2018. С. 383-386.

УДК 621.38:629.113

**ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ  
ПО ФОРМЕ И ВИДУ ДИАГРАММЫ ПРОКРУЧИВАНИЯ  
КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА**

**Егоров И.Б., Ильин П.И., Цэдашиев Ц.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В данной статье приведён метод диагностирования бензинового двигателя внутреннего сгорания с помощью разработанного измерительного устройства. Устройство показывает зависимость момента сопротивления прокручивания коленчатого вала от его угла поворота. На основании сравнения полученных при диагностировании диаграммы прокручивания коленчатого вала с диаграммами при нормальном техническом состоянии можно ставить диагноз двигателю, в частности, выявлять разрегулировки клапанов каждого цилиндра и нарушения герметичности камеры сгорания.

*Ключевые слова:* диагностирование, коленчатый вал, диагноз, двигатель внутреннего сгорания.

Диагностирование - это процесс определения технического состояния безразборными методами с целью установления заключения (диагноза) о машине [1, 10]. Для определения неполадок в двигателе по моменту сопротивления прокручивания коленчатого вала был разработан специальный компьютерный диагностический комплекс [5, 6, 7, 8]. При прокручивании коленчатого вала (к.в) двигателя с целью диагностирования на мониторе компьютера измерительного устройства получается изображение зависимости момента сопротивления прокручиванию от времени и угла поворота коленчатого вала (рисунок 1).

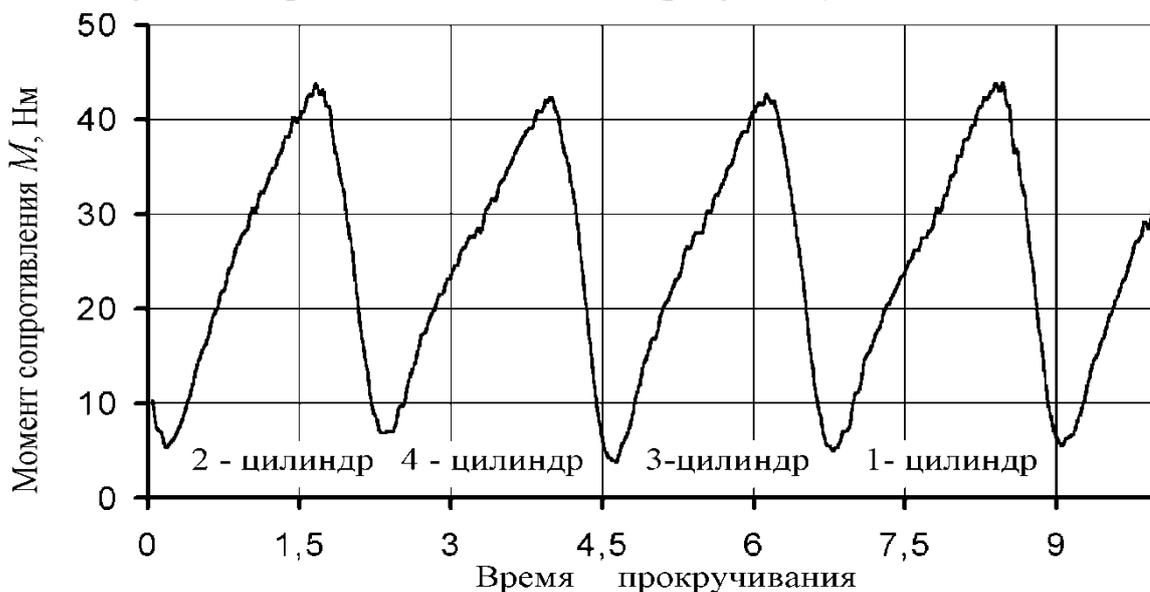


Рисунок 1 - Динамика процесса изменения момента сопротивления прокручиванию коленчатого вала (двигатель ЗМХ-402 исправный)

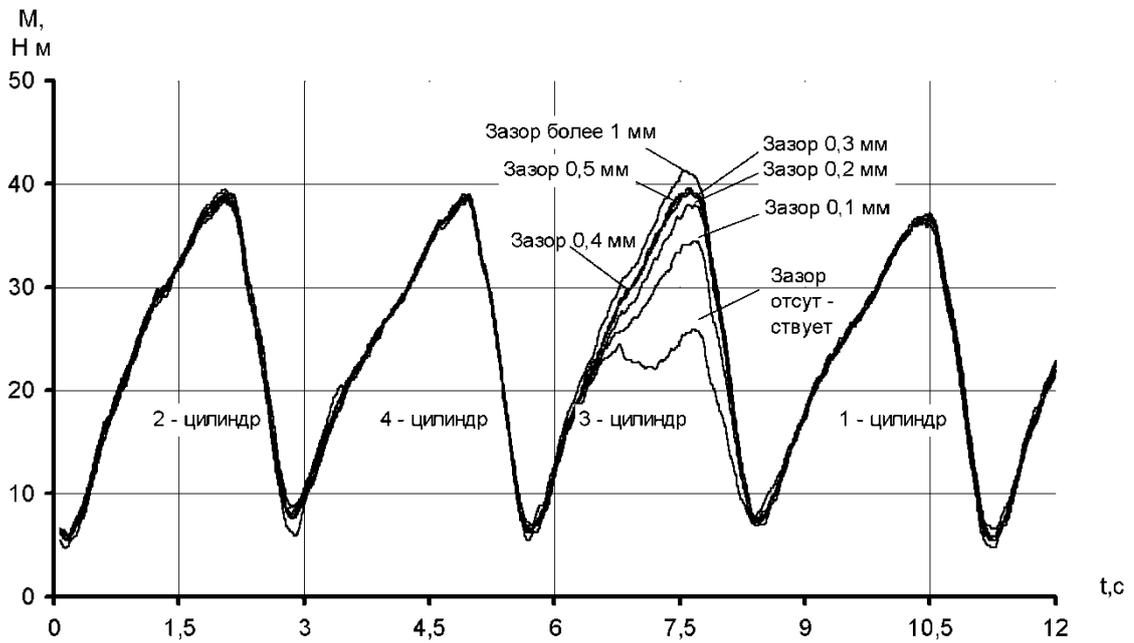


Рисунок 2 - Диаграмма процесса изменения момента сопротивления прокручиванию к.в. при разрегулировках впускного клапана (зазоры от 0 до 1 и более мм).

При ухудшении технического состояния (т.с.) двигателя, например разрегулировки клапанов или нарушения герметичности камеры сгорания (износа колец, поршней, блока цилиндров, неплотность прилегания свечей и др.) форма и характер протекания зависимости  $M_{пр}$  будет видоизменяться, (рисунок 2, рисунок 3, рисунок 4, рисунок 5, рисунок 6).

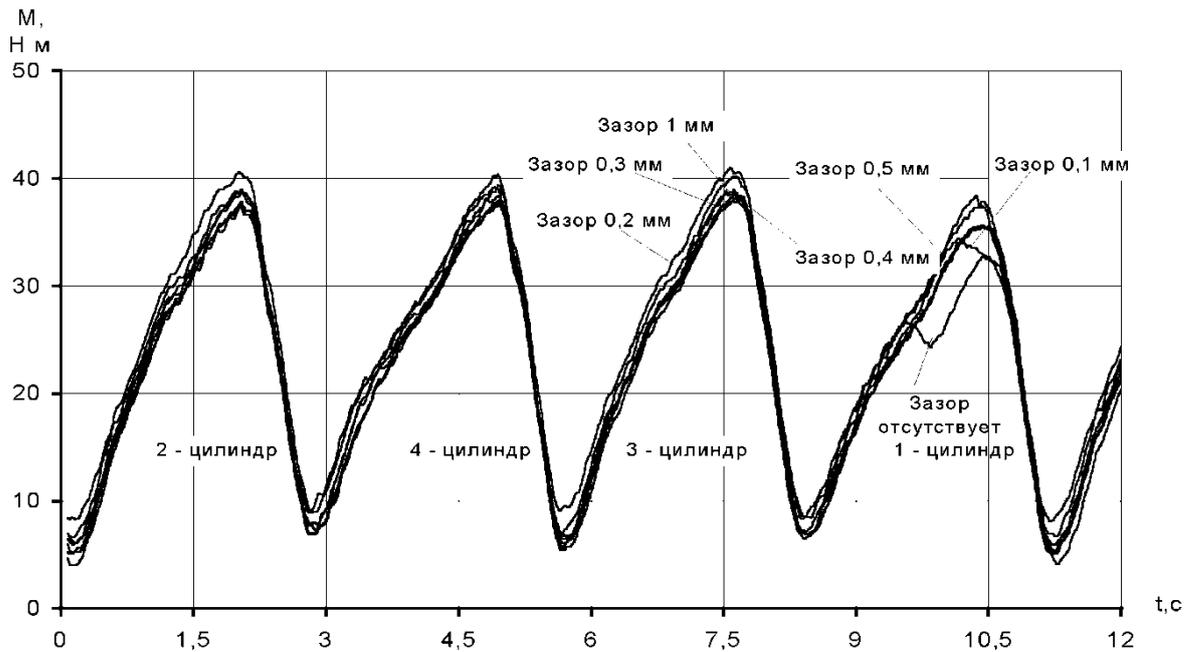


Рисунок 3 - Диаграмма процесса изменения момента сопротивления прокручиванию к.в. при разрегулировках выпускного клапана третьего цилиндра (зазоры от 0 до 1 мм).

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

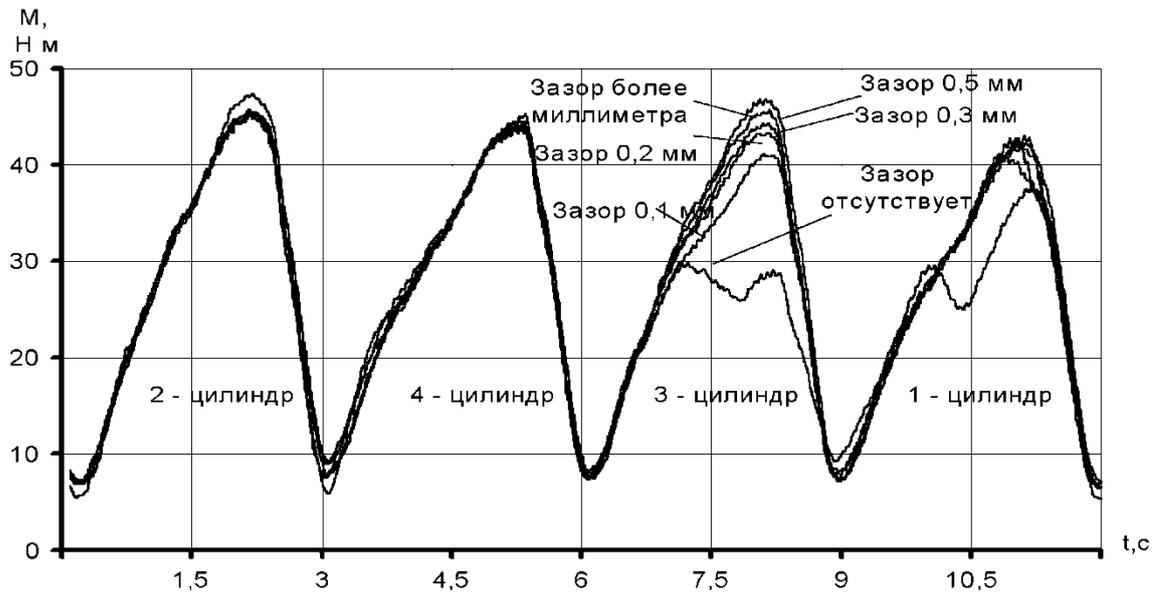


Рисунок 4 - Диаграмма процесса изменения момента сопротивления прокручиванию к.в. при разрегулировках впускного и выпускного клапанов третьего цилиндра (зазоры  $\epsilon_{вп} = \epsilon_{вып}$ ).

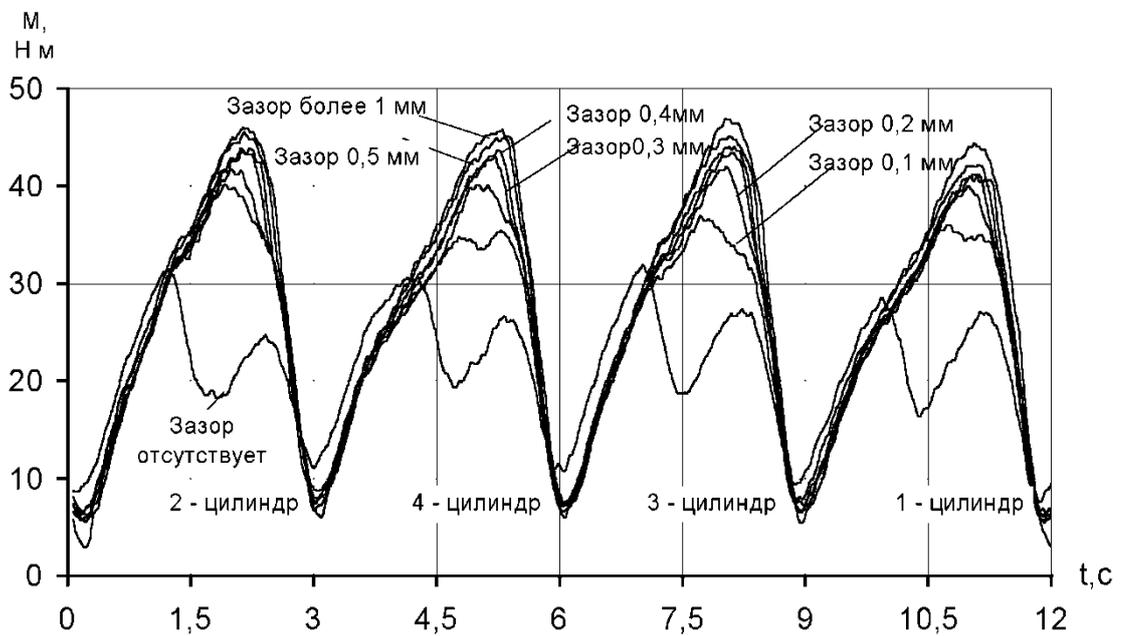
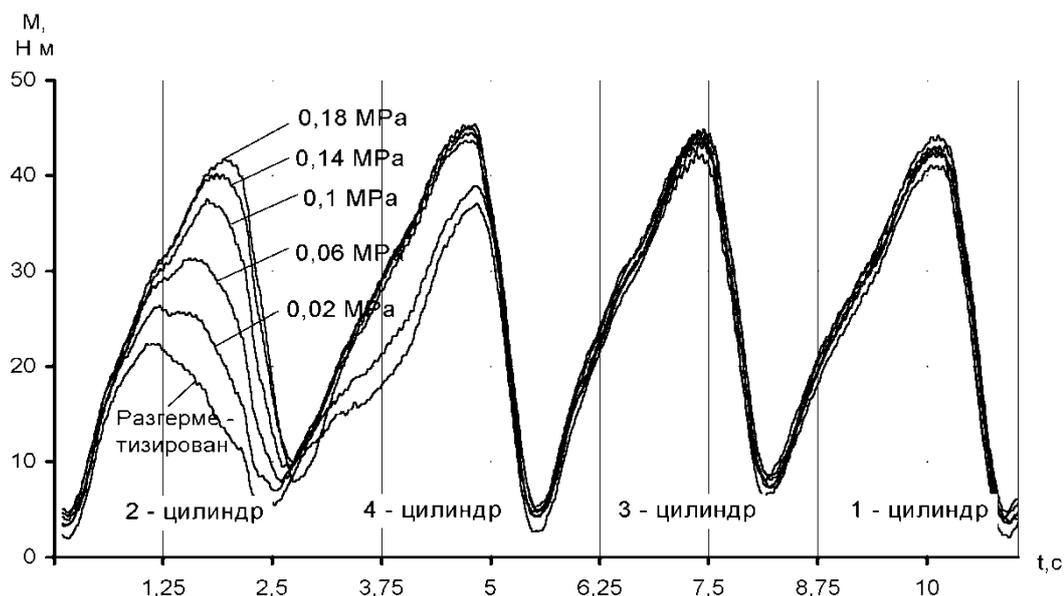


Рисунок 5 - Диаграмма процесса изменения момента сопротивления прокручиванию к.в. при разрегулировках механизма газораспределения (у всех всасывающих и выпускных клапанов нарушены зазоры  $\epsilon_{вп} = \epsilon_{вып}$ ).



**Рисунок 6 - Диаграмма процесса изменения момента сопротивления прокручиванию к.в. при нарушении герметичности камеры сгорания (разгерметизация осуществлялась декомпрессиметром).**

Анализ приведенных диаграмм подтверждает предположение о том, что при изменении технического состояния цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) меняется вид и форма зависимости  $M_{пр} = f(t, с.)$ , а, следовательно, по характеру диаграммы можно судить о неисправности двигателя [3]. Так, например, при сравнении диаграммы на рисунке 2 и рисунке 1 отчетливо видно, что третий цилиндр разгерметизирован. Причем, диаграмма на рисунке 2 также отличается от диаграммы на рисунке 3, где изображено изменение  $M_{пр}$  от разрегулировок выпускного клапана третьего цилиндра. Характер диаграммы по третьему цилиндру при разрегулировках одновременно обоих клапанов рисунок 4 также отличается от диаграмм изображенных на рисунке 1, рисунке 2 и рисунке 3 [2]. Нарушение процесса формирования момента сопротивления прокручиванию коленчатого вала при разрегулировках всех клапанов двигателя хорошо просматривается на рисунке 5 [4, 9]. Явное различие диаграмм наблюдается и при декомпрессировании цилиндра, рисунок 6.

Таким образом, сравнивая полученные при диагностировании диаграммы прокручивания коленчатого вала с диаграммами при нормальном техническом состоянии можно ставить диагноз двигателю, в частности, выявлять разрегулировки клапанов каждого цилиндра и нарушения герметичности камеры сгорания.

#### **Список литературы**

1. *Болоев П.А.* Оценка глубины заделки семян зерновых культур посевными комплексами / *Болоев П.А., Поляков Г.Н., Шуханов С.Н.* / Пермский аграрный вестник. 2016. № 1 (13). С. 45-50.
2. *Ильин П. И.* Модель диагностирования механизма газораспределения двигателя при прокручивании коленчатого вала / *П. И. Ильин* // Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства в условиях Восточной Сибири : Сборник научных трудов / Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. –

Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2002. – С. 131-137.

3. *Ильин П. И.* Некоторые результаты обработки экспериментальных данных / *П. И. Ильин* // Актуальные проблемы АПК : Материалы региональной научно-практической конференции в 4 частях, Иркутск, 26 февраля – 02 2001 года / Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. Том Ч. 3. – Иркутск: Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, 2001. – С. 67-68.

4. *Ильин П. И.* Определение оптимальной частоты вращения коленчатого вала при диагностировании / *П. И. Ильин* // Актуальные вопросы аграрной науки. – 2018. – № 28. – С. 5-14.

5. *Ильин П. И.* Площадь на диаграмме под кривой момента сопротивления прокручиванию коленчатого вала двигателя как диагностический параметр / *П. И. Ильин, Н. И. Овчинникова* // Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства в условиях Восточной Сибири : Сборник научных трудов / Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. – Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2002. – С. 148-153.

6. Патент на полезную модель № 30165 U1 Российская Федерация, МПК F02B 77/00. Компьютерный диагностический комплекс для диагностирования двигателей внутреннего сгорания при прокручивании коленчатого вала : № 2002126501/20 : заявл. 10.10.2002 : опубл. 20.06.2003 / *П. И. Ильин, И. П. Терских, А. И. Федотов* [и др.] ; заявитель Государственное образовательное учреждение Иркутская государственная сельскохозяйственная академия.

7. *Терских И. П.* Диагностирование бензинового двигателя по моменту сопротивления прокручиванию коленчатого вала / *И. П. Терских, П. И. Ильин, В. А. Беломестных* // 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. 133-141.

8. *Цэдашиев Ц.В.* Влияние уровня производственно-технической эксплуатации на ресурсные параметры машин / *Бураев М.К., Шеметов А.С., Цэдашиев Ц.В.* / Актуальные вопросы аграрной науки. 2019. № 32. С. 5-11.

9. *Шуханов С.Н.* Методика определения безотказности и поиска неисправностей при диагностировании технических средств / *Аносова А.И., Хороших О.Н., Шуханов С.Н.* / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 6 (92). С. 181-183.

10. *Bodyakina T* *Diagnosics of hydraulic density of plunger couple of tractor diesel / Bodyakina T., Boloev P., Buraev M., Shisteev A. / E3S Web of Conferences. 13. Ser. "13th International Scientific and Practical Conference on State and Prospects for the Development of Agribusiness, INTERAGROMASH 2020" 2020. C. 05035.*

УДК 631.3.004:54

**К ВОПРОСУ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ  
ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ  
МАШИННО-ТРАКТОРНОМУ ПАРКУ**

**Егоров И.Б., Ильин П.И., Цэдашиев Ц.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Машинно-тракторный парк в аграрном производстве – это совокупность транспортных средств и агрегатов, необходимых для механизации работы по возделыванию сельскохозяйственных культур. Для непрерывного функционирования предприятия сельскохозяйственного назначения необходимо поддержание его МТП в работоспособном состоянии, поэтому существует комплекс профилактических мероприятий МТП.

В данной статье МТП рассмотрен как сложная техническая система, приведено понятие «профилактических мероприятий за МТП». Приведены коэффициенты эксплуатационной надежности, полученные в результате исследований.

*Ключевые слова:* диагностирование, техническое обслуживание, машинно-тракторный парк, профилактические операции.

Машинно-тракторный парк (МТП) предприятия сельскохозяйственного назначения представляет собой множество различных энергетических средств, машин и передаточных устройств [6, 7]. Это множество можно рассматривать как сложную техническую систему, которой присущи все свойства такой системы: целостность (зависимость каждого элемента системы от его места, функций и т.д. внутри целого, принципиальная несводимость свойств системы к сумме свойств его элементов); структурность (возможность расчленения систем на элементы, подсистемы, компоненты, установление связей, отношений элементов внутри системы); иерархичность (каждая подсистема, элемент, компонент системы, в свою очередь, представляют собой один из элементов более широкой системы); множественность описания системы в зависимости от целей исследования с той или иной степенью приближения модели к реальным изучаемым явлениям; информативность (передача в системе информации); управляемость параметров системы (рисунок 1).

В данной статье под понятием «профилактические мероприятия за МТП» понимаются операции, предусмотренные правилами эксплуатации машинно-тракторного парка, технического обслуживания МТП, технического диагностирования, периодичность технического осмотра и мероприятия, организуемыми местными исполнительными органами (проверка готовности МТП к полевым работам, взаимопроверки и так далее) [1, 2, 5].

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК**

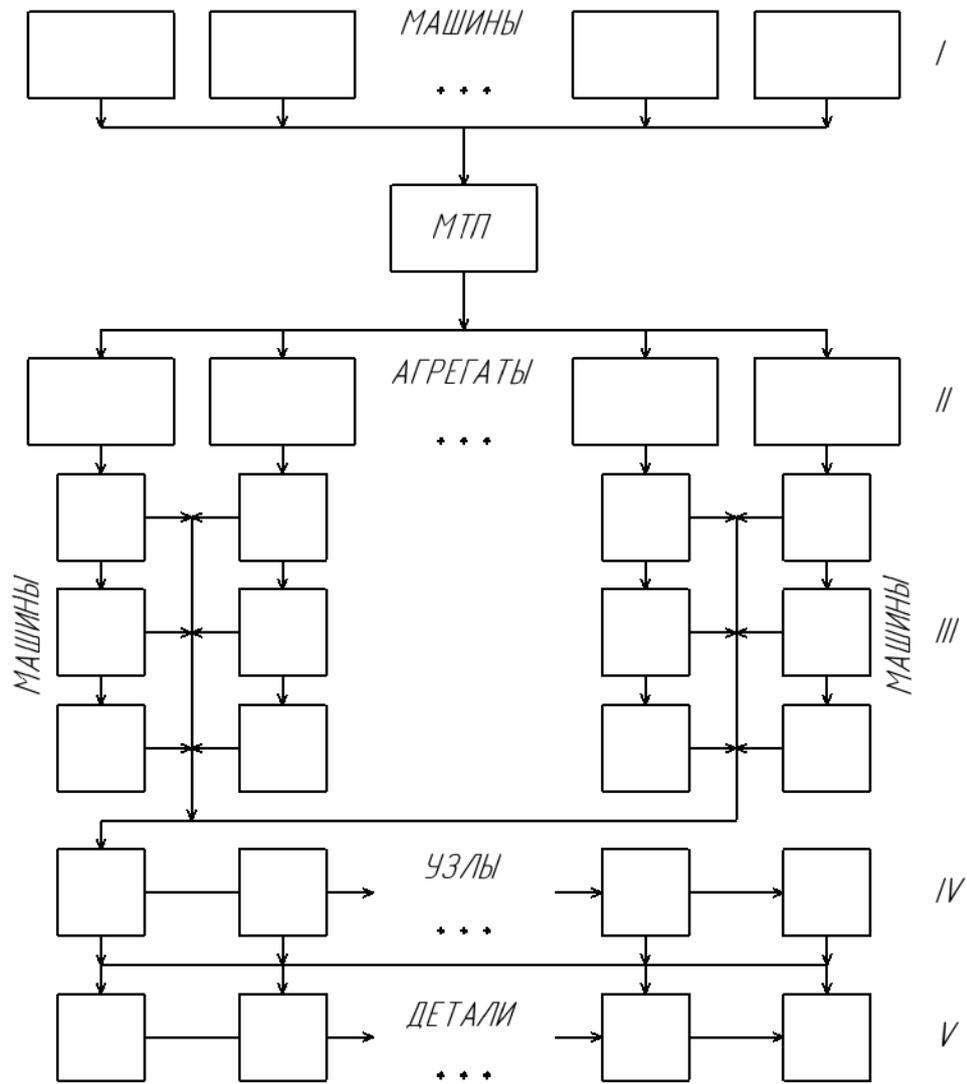


Рисунок 1 – Техническая система МТП

Основным вопросом при проведении профилактических операций является очередность оценки элементов и, в целом, МТП [8, 10]. Как техническая система МТП является, в целом, параллельной системой (уровни 1-2 и 2-3) [3]. Поэтому

$$P = \prod_{i=1}^n (1 - P_i) \quad (1)$$

где  $P$  - коэффициент готовности системы;

$P_i$  - коэффициент готовности 1-го элемента системы;

$n$  - количество элементов системы.

Для определения важности элемента, а, следовательно, и очередности проведения профилактических операций можно воспользоваться важностью по Бирнбауму:

$$Jb(j) = \prod_{j \neq 1}^n (1 - P_j) \quad (2)$$

где  $Jb(j)$  - важность  $j$ -го элемента системы;

$P_j$  - коэффициент готовности  $j$ -го элемента системы.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

Последовательность проведения профилактических операций при техническом осмотре, проверке готовности МТП к полевым работам и взаимопроверках определится:

$$Jb(1), Jb(2) \dots Jb(n),$$

т.е. машины с наибольшим коэффициентом готовности оцениваются в первую очередь.

В результате проведённых исследований определены коэффициенты готовности (коэффициенты эксплуатационной надёжности) (таблица 1).

**Таблица 1 – Коэффициенты эксплуатационной надёжности тракторов и сельскохозяйственных машин**

<b>Надёжность машин</b>	<b>Значение</b>	<b>Среднее</b>
Тракторы	0,86...0,92	0,89
Плуги	0,84...0,88	0,86
Культиваторы, луцильники	0,79...0,82	0,805
Сеялки, разбрызгиватели	0,75...0,80	0,775
Косилки, жатки	0,78...0,82	0,80
Щепки	0,86...0,92	0,89
Комбайны зерноуборочные, силосоуборочные	0,71...0,74	0,725
Комбайны картофелеуборочные	0,68...0,71	0,695

Согласно приведённой таблице при проверке готовности МТП в целом к полевым работам оценку следует проводить в следующей последовательности: тракторы - сцепки - плуги - сеялки - косилки - комбайны. А при проверке готовности к посевным работам: тракторы - сцепки - сеялки - культиваторы.

Для оценки элементов МТП (агрегатов) в первую очередь следует проверить техническое состояние трактора [2, 9]. Элементы трактора представляют последовательную техническую систему т.е. при отказе любого элемента трактор неработоспособен. Поэтому:

$$P = \prod_{i=1}^n P_i \quad (3)$$

Важность по Бирнбауму в такой системе определится:

$$Jb(j) = \prod_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^n P_j \quad (4)$$

Тогда последовательность проведения профилактических операций составит:

$$Jb(1), Jb(2) \dots Jb(n) .$$

Расчеты коэффициентов важности по Бирнбауму для зерноуборочных комбайнов представлены в таблице 2.

**Таблица 2 - Коэффициенты важности по Бирнбауму для зерноуборочных комбайнов**

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

Коэффициент $J_b$	Значение
Двигателя	0,47
Жатки	0,43
Ходовой части	0,40
Электрооборудования	0,37
Гидросистемы	0,34
Прочих узлов	0,33

Следовательно, для зерноуборочного комбайна последовательность профилактических операций составит: двигатель - жатка - ходовая часть - электрооборудование - гидросистемы - прочие узлы.

Важность по Бирнбауму для тракторов МТЗ составляют:  $J_b$ (двигатель) = 0,51,  $J_b$ (гидросистемы) = 0,31,  $J_b$ (электрооборудование) = 0,37 и  $J_b$ (ходовая часть) = 0,46. Последовательность профилактических операций составит: двигатель - ходовая часть - электрооборудование - гидросистема.

**Список литературы**

1. *Аносова А. И.* Функциональная диагностика двигателей внутреннего сгорания / *А. И. Аносова, П. И. Ильин, С. Н. Шуханов* // Известия Международной академии аграрного образования. – 2022. – № 58. – С. 10-13.

2. *Бураев М. К.* К оценке показателей эксплуатационной надежности тракторов "КЛААС" / *М. К. Бураев, П. И. Ильин, Ц. В. Цэдашиев* [и др.] // Образование и наука : Материалы национальной конференции, Улан-Удэ, 15–23 апреля 2019 года. – Улан-Удэ: Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, 2019. – С. 180-186.

3. *Бураев М. К.* Логистическая поддержка системы производственно-технической эксплуатации машинно-тракторного парка / *Бураев М.К., Шистеев А.В.* / В сборнике: Информационные технологии, системы и приборы в АПК. материалы 7-й Международной научно-практической конференции "Агроинфо-2018". Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Сибирский физико-технический институт аграрных проблем и др., 2018. С. 383-386.

4. *Бураев М.К.* Влияние уровня производственно-технической эксплуатации на ресурсные параметры машин / *Бураев М.К., Шеметов А.С., Цэдашиев Ц.В.* / *Актуальные вопросы аграрной науки.* 2019. № 32. С. 5-11.

5. *Ильин П. И.* Показатели приспособленности и их влияние на процесс диагностирования машин / *П. И. Ильин, С. А. Филиппов* // 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. 152-160.

6. Организация проведения технического обслуживания и ремонта машинно тракторного парка в хозяйстве / Студопедия [Электронный ресурс], URL: [https://studopedia.ru/26\\_58989\\_organizatsiya-provedeniya-tehnicheskogo-obslyuzhivaniya-i-remonta-mashinno-traktornogo-parka-v-hozyaystve.html](https://studopedia.ru/26_58989_organizatsiya-provedeniya-tehnicheskogo-obslyuzhivaniya-i-remonta-mashinno-traktornogo-parka-v-hozyaystve.html) - 03.02.2023

7. Основные элементы и задачи технической эксплуатации МТП / Poisk-RU [Электронный ресурс], URL: <https://poisk-ru.ru/s47814t7.html> - 05.02.2023

8. *Хабардин В. Н.* Обоснование выбора технологических средств для технического обслуживания машин / *В. Н. Хабардин, А. В. Попов* // Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники в условиях Восточной Сибири : Сборник научных трудов / Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. – Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 1997. – С. 117-122. – EDN NKGQJI.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

9. *Хабардин В. Н.* Оценка уровня совершенства технических средств диагностирования машин / *В. Н. Хабардин* // Эксплуатация, восстановление и ремонт сельскохозяйственной техники в условиях Восточной Сибири : сборник научных трудов / Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ; Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. – Иркутск : Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, 1999. – С. 205-209.

10. *Шистеев А.В.* Обеспечение работоспособности автотракторной техники корректированием расхода запасных частей при техническом сервисе / *Бураев М.К., Шистеев А.В.* / Вестник ВСГУТУ. 2019. № 3 (74). С. 69-76.

УДК 621.892

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИСАДОК В МОТОРНОМ МАСЛЕ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ**

**Заиров Д.В., Ильин П.И.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Ресурс современных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) колеблется от 200 тыс. до 1 млн. км. Это связано со значительными конструктивными изменениями в системах ДВС, а также со свойствами рабочих масел и присадок к ним. Детали двигателя внутреннего сгорания достигли предельной точности. Актуальным направлением продления срока службы узлов и систем ДВС является использование различных нано частиц, добавляемых в смазку. Для эксперимента были отобраны десять различных наночастиц. При проведении экспериментальных исследований использовался бензиновый 4-цилиндровый инжекторной двигатель внутреннего сгорания. Испытания «Выбег» и «Разгон» проводились с использованием устройства для комплексной и поэлементной диагностики ДВС. Эксплуатационные испытания наночастицы Вагнера подтвердили её эффективность в снижении трения: время выбега увеличилось в среднем на 0,4 - 0,5 с; уменьшение времени разгона двигателя внутреннего сгорания на одном цилиндре составило 0,9 - 3,2 с; разница между ступенями регулятора холостого хода составила 9 - 12 ступеней; на холостом ходу наблюдается снижение концентрации СО и СН.

*Ключевые слова:* Трение, двигатель, антифрикционная наночастица, присадки, ускорение и движение накатом.

Введение. Пробег современных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) в России колеблется от 200 тыс. до 1 млн км [3]. пересёк черту в 1 миллион километров. Во многом это связано с системами [5], частично, с использованием современных смазочных материалов, загущённых присадками [6, 7]. Не подлежит сомнению, что невозможно увеличить параметры внутреннего сгорания только за счёт постоянного улучшения компонентов и систем. Сверхвысокие режимы работы двигателя приводят к загрязнению моторного масла продуктами его окисления [8, 9]. Динамические режимы ускорения, максимальные скорости и крутящие моменты сокращают срок службы ДВС. Продукты износа пар трения и примеси в работающем двигателе ещё больше ускоряют динамику войны [4]. Однако этот процесс может быть значительно замедлен за счёт использования противоизносных присадок. Противоизносные присадки – это добавки или продукты их реакции, которые образуют тонкую прочную пленку на высоконагруженных деталях [10]. Производители большинства современных автомобильных масел выбирают сбалансированный комплекс присадок, которые придают маслу хорошие моющие и диспергирующие свойства. Согласно некоторым статистическим данным, примеси, накапливающиеся в масле (около 80 %), имеют размер частиц, не превышающий 2 микрон. Динамика изменения частоты технического обслуживания (замены) масляных фильтров и моторного масла (Л, км) по годам на автомобилях в Европе. Настоящий пробег перед заменой масла и фильтрующего элемента. Фильтрующие элементы современных автомобилей изготовлены из более тонких синтетических волокон, которые обеспечивают

лучшую очистку моторных масел. Наиболее эффективными мерами являются: разработка и применение принципиально новых масел и присадок к ним, совершенствование узлов и агрегатов двигателя внутреннего сгорания, обеспечение значительного запаса мощности и крутящего момента, улучшение условий эксплуатации и т.д [2]. В настоящее время технология роботизированной сборки и изготовления деталей двигателя достигла предела точности. 10 лет назад номинальные зазоры в подшипниках СМ составляли 0,2 - 0,05 мм, для современных новых ДВС они составляют 0,1 - 0,01 мм и даже меньше. Следовательно, зазор в узлах трения значительно уменьшается. Диаметр частиц 1 - 5 мкм сейчас можно считать критическим, особенно если их концентрация достаточно высока. Как видно из рисунка, наиболее сильный износ наблюдается при наличии в масле частиц размером 20 - 30 мкм [1]. Другое направление продления срока службы компонентов и систем двигателя внутреннего сгорания – использование «Свободных технологий», которые заключаются в использовании различных наночастиц, добавляемых в смазку [10]. Активные нано добавки, используемые в технологии без износа, относятся к категории частиц, которые могут мгновенно снизить трение и износ в сопряжениях узлов и механизмов.

Сделаем выбор добавок. Задачей нашего исследования был выбор эффективной наночастицы для добавления в ледяное масло. Целью этого экспериментального исследования была сравнительная оценка различных нано препаратов и выбор наиболее подходящего для последующего использования в моторном масле. Они были изготовлены из стали высокой твердости, в частности, из подшипникового ролика и кольца (сталь ShH15, твёрдость 72 HRC). В ходе триботехнических экспериментов геометрические характеристики образцов оставались неизменными. Предел прочности материала и его твердость также не изменились. В этом случае образцы приобретают способность выдерживать значительные деформации без разрушения. Отсюда следует, что при использовании предлагаемых образцов основной и единственной составляющей скорости износа по формулам Крагельского [4] будет коэффициент трения, который зависит от условий трения, т.е. от марки трибопрепарата в составе смазочного материала. Остальные компоненты остаются неизменными. Из формулы Крагельского [4] следует, что наилучшие условия трения достигаются, когда различные антифрикционные пленки, нанесенные на поверхность деталей, имеют низкое сопротивление сдвигу образующихся сварочных перемычек. Для сравнения эффективности различных нано препаратов мы разработали аналог машины трения *Timken*), который позволяет определить максимальную нагрузку  $M, N, \cdot t$  в трибосопряжении, при которой происходит задирирование (заклинивание) и двигатель останавливается. Для эксперимента были рассмотрены десять различных наночастиц: 1 – чистое моторное масло; 2 – Форум; 3 – ARRT (технология антифрикционной и ресурсосберегающей композиции); 4 – RA (агент); 5 – Forsan universal (нанокерамика ФОРСАН); 6 – RVS; 7 – Реагент-2000; 8 – Suprotec universal; 9 – Керамика «Вагнер»; 10 – Масляная упаковка «Вагнер».

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

Результаты трибологических исследований различных наночастиц на образцах с заусенцами, проведенных вышеуказанным методом, представлены на рисунке 1.

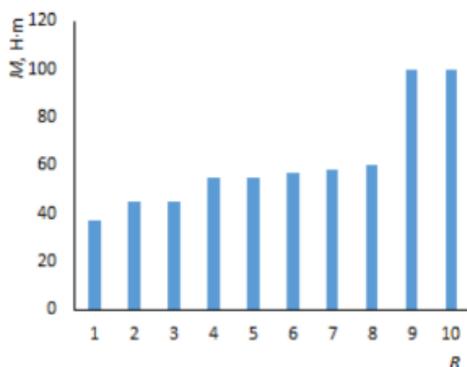


Рисунок 1 – Диаграмма относительного изменения максимальной нагрузки  $M, N, m$  в трибосопряжении, при котором происходит заедание (заклинивание) и остановка двигателя по типу наночастицы  $R$ :

1 – чистое моторное масло; 2 – Форум; 3 – ARRT; 4 – RVD; 5 – Форсан универсальный; 6 – PBC; 7 – Реагент-2000; 8 – Супротек унив; 9 – Керамика «Вагнер»; 10 – Масляная упаковка «Вагнер».

Результаты показали, что только две из десяти нано частиц могут гарантировать исключение образования потёртостей и заедания образцов при фрикционном сопряжении. Это частицы компании Вагнера. Было обнаружено, что эти частицы также обладают уникальной износостойкостью. Оказалось, что величина износа при использовании образцов Вагнера на порядок ниже по сравнению с другими наноматериалами в составе моторного масла. Коэффициент трения, в пересчёте на амперметр на приборе, также был в 5 - 7 раз ниже. Величина тока, потребляемого двигателем, не превышала 0,5 А с частицами Вагнера. На всех остальных частицах ток составлял 4 - А. Таким образом, для наших дальнейших исследований были выбраны препараты Вагнера.

**Вывод.** Исследования тенденций в периодичности технического обслуживания (замены) масляных фильтров и нормы *en* составляют 20000 - 30000 км. Наблюдаются тенденции, приближающиеся к 40000 км к 2020 г. Анализ моторного масла показал, что к 70 - 160 часам работы содержание механических примесей в масле стабилизируется. Самый сильный износ подшипников двигателя наблюдается, когда при высокой температуре присутствуют частицы размером 20 - 30 микрон. Вязкость масла интенсивно возрастает в течение первых 60 - 180 часов работы двигателя. Запас работоспособности моторных масел современного ДВС составлял: по загрязнённости 70 - 75 %; щелочному числу 40 - 45 %; по кинематической вязкости 55 - 80 %. В экспериментальных исследованиях с использованием машины трения *Timken* были задействованы десять наиболее известных трибологических продуктов и выбраны наиболее эффективный из них – нано частица Вагнера. Величина тока, потребляемого двигателем, не превышала 0,5А с частицами Wag. На всех остальных частицах ток составлял 4 - 5А. Мы разработали исследовательскую установку на базе бензинового 4-цилиндрового инжекторного двигателя и прибор для комплексной и поэлементной диагностики двигателя. Экспериментально установлена эффективность присадки Вагнера для снижения трения: среднее время

наработки увеличилось на 0,4 - 0,5 с; уменьшение времени разгона двигателя внутреннего сгорания на одном цилиндре составило 0,9 - 3,2 с; разница между ступенями регулятора холостого хода составила 9 - 12 ступеней; на холостом ходу наблюдается снижение концентрации CO (0,01 - 0,03 %) и СН (10 - 60 млн<sup>-1</sup>).

#### **Список литературы**

1. *Задорожная Е.А.*, Исследование осевой и радиальной устойчивости ротора турбомашин с учетом геометрии поверхности и свойств смазочной жидкости / *Е.А. Задорожная, С.В. Чернейко, М.И. Курочкин, Н.А. Лукович* // Трибология в промышленности, том 37, iss. 4, стр. 445 - 463, 2015.
2. *Али М.К.А.*, Улучшение трибологических характеристик двигателей внутреннего сгорания путем добавления нано частиц в моторные масла / *М.К.А. Али, Х. Сяньцзюнь* // Обзоры нано технологий, том. 4, мкс. 4, стр. 347 - 358, 2015.
3. *Григорьев С.Н.*, Испытание наружных цилиндрических поверхностей деталей автомобилей после широкой полировальной обработки / *С.Н. Григорьев, Н.М. Бобровский, И.Н. Бобровский, А.А. Лукьянов, А.Р. Сейткулов* // Международный научно-технический конгресс по аэрокосмическим материалам.
4. *Лялякин В.П.*, Нано материалы для продления послеремонтного ресурса трансмиссий тракторов и экономии топлива / *В.П. Лялякин, А.К. Ольховатский, Д.А. Гительман, А.П. Шавкунов* // Технология металлов, № 25 - 27, 2011.
5. *Шарма П, Дхар А* (2019) Выбросы твердых частиц от водорода. Выхлопная часть двигателя, 199 - 211.
6. *Шистеев А.В.* Логистическая поддержка системы производственно-технической эксплуатации машинно-тракторного парка / *Бураев М.К., Шистеев А.В.* / В сборнике: Информационные технологии, системы и приборы в АПК. материалы 7-й Международной научно-практической конференции "Агроинфо-2018". Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий Российской академии наук, Сибирский физико-технический институт аграрных проблем и др., 2018. С. 383-386.
7. *Шистеев А.В.* Восстановление работоспособности импортной сельскохозяйственной техники с использованием сменно-обменных элементов / *Бураев М.К. Шистеев А.В.* / Вестник КрасГАУ. 2015. № 3 (102). С. 35-40.
8. *Шистеев А.В.* Обеспечение работоспособности автотракторной техники корректированием расхода запасных частей при техническом сервисе / *Бураев М.К., Шистеев А.В.* / Вестник ВСГУТУ. 2019. № 3 (74). С. 69-76.
9. *Шривьяс П.Д.*, Обзор трибологических характеристик смазочных материалов с нанодобавками для автомобильных применений / *П.Д. Шривьяс, М.С. Чароо* // Трибология в промышленности, том. 40, № 4, стр. 594 - 623, 2018 г.
10. *Шуханов С.Н.* ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ / *Аносова А.И., Ильин П.И., Шуханов С.Н.* / Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 58. С. 10-13.

УДК 377

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА**

**Кузнецова К.В., Сухаева А.Р.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Для выявления эффективности проведения тестирования нами было проведено исследование.

Целью исследования: Закрепление полученных знаний по дисциплине Технические средства (по видам транспорта).

Задача исследования: Сравнить результаты тестирования с результатами устного опроса и определить какой метод контроля эффективен.

Базой исследования был колледж «Автомобильного транспорта и агротехнологий» ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, обучающиеся 2 курса, по специальности 23.02.01. – Организация перевозок на транспорте (по видам), дисциплина Технические средства (по видам транспорта), тема «Топлива и смазочные материалы» [1].

На изучение раздела 5. Топлива и смазочные материалы отведено 10 часов.

**Таблица 1 - Тематический план**

Календарные сроки	Наименование разделов и тем по рабочей программе, содержание занятий	Кол-во часов
	Раздел 5 Топлива и смазочные материалы	
4 неделя	Назначение автомобильных топлив. Состав нефти и способы получения нефти из автомобильных топлив	2
5 неделя	Основные свойства автомобильных бензинов. Процесс сгорания автомобильных бензинов. Октановое число. Марки автомобильных бензинов	2
6 неделя	Основные свойства дизельных топлив. Процесс сгорания дизельного топлива	2
7 неделя	Специальные автомобильные жидкости, их свойства и применение	2
8 неделя	Пластичные смазки, их свойства и применение	2
	Итого:	10

Для проведения исследования нами была определена группа обучающихся в количестве 26 человек. Данная группа представляет собой сплоченный коллектив, в котором нет ярко выраженного лидера.

При проведении тестового контроля каждый обучающийся был обеспечен индивидуальными карточками - заданиями.

Выполнение работы проводилось в активной форме, использовался раздаточный материал, в котором были указаны задания теста [3].

Также для активации необходимых знаний перед основным тестовым контролем был разработан и проведен вводный устный опрос, ответы на который давались в письменной форме.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

Опрос включал в себя 10 вопросов и проводился с целью выявления подготовленности группы перед основным текущим контролем.

Таблица 2 – «Совместная деятельность обучающихся и преподавателя»

Деятельность педагога	Деятельность обучающихся
<b>1 этап: Организационный момент (8 мин):</b>	Обучающиеся приветствуют преподавателя, дежурный сообщает информацию об отсутствующих. Задают вопросы.
<b>2 этап: Введение (10 мин):</b> Преподаватель проводит вводный инструктаж: - выдает карточки - задания. Отвечает на вопросы.	Если у обучающихся появились вопросы, неясности – они могут обратиться к преподавателю, подготавливаются к выполнению заданий.
<b>3 этап: Выполнение заданий (50 мин):</b> Преподаватель фиксирует начало выполнения заданий, контролирует самостоятельность выполнения заданий, при необходимости консультирует.	Обучающиеся приступают к выполнению заданий.
<b>4 этап: Заключительная часть (5 мин)</b> Преподаватель фиксирует выполнение практических заданий, собирает тестовые задания. <b>Подведение итогов (30 мин)</b> Подводятся итоги тестирования, объявляются оценки.	Все обучающиеся заканчивают работу, сдают задания.

Проведен анализ успеваемости обучающихся группы 2ОП по разделу «Топлива и смазочные материалы» и представим его на рисунке 1.

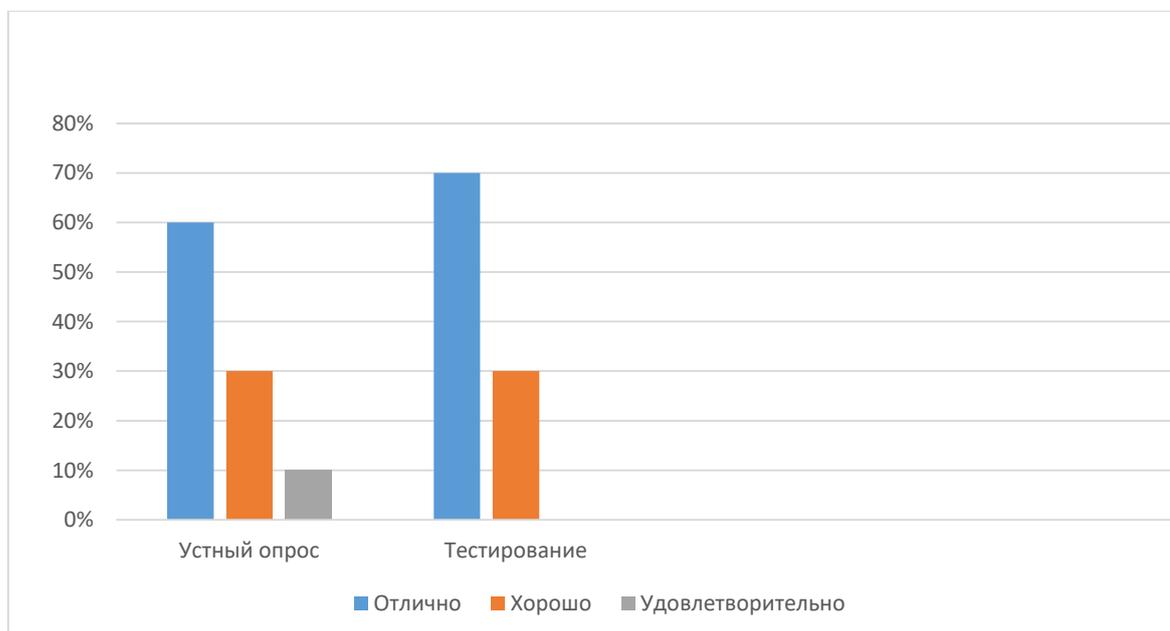
Из рисунка 1 мы видим, что при применении традиционного метода контроля знаний (устный контроль), успеваемость обучающихся не плохая.

Обучающихся отвечают на 60% отвечают «отлично», что является очень высоким показателем успеваемости обучающихся.



**Рисунок 1 – Успеваемость обучающихся по разделу  
«Топлива и смазочные материалы»**

Для проверки эффективности основного тестового контроля сравним результаты тестирования с результатами устного опроса и представим их в виде диаграммы (рисунок 2).



**Рисунок 2 – Сравнительный анализ, полученных результатов**

Из выше полученных результатов следует вывод о том, что, проведя исследование в данной группе и сравнивая два различных метода контроля (тестирование и устный опрос), мы показали, что, при использовании тестирования у обучающихся повысились результаты по сравнению с результатами, полученными обучающимися в течение учебного процесса [4].

Таким образом, введение системы тестирования обеспечивает объективность оценки знаний и контроль по всему объему программы учебной дисциплины.

Исключен произвол со стороны преподавателя и недовольство со стороны обучающего, а преподаватель может только оценить правильность конкретных ответов, используя заранее составленный «ключ» [2].

Вывод:

При проведении исследования был сделан сравнительный анализ, построены графики и соответственно, можно наглядно увидеть, что тестовый опрос эффективен по сравнению с результатами традиционных методов контроля знаний обучающихся.

#### **Список литературы**

1. *Алтухова Т.А.* Использование педагогических инноваций при подготовки педагогов профессионального обучения в Иркутском аграрном университете им. А.А. Ежевского // Проблемы научной мысли. 2022. Т. 5. № 1. С. 18-21.
2. *Легкова, И.А.* Использование тестового контроля для оценки уровня успеваемости обучающихся высших учебных заведений / И.А. Легкова, С.А. Никитина. — Режим доступа: <https://novainfo.ru/article/14720>
3. *Сухаева А.Р.* Использование современных инновационных технологий в развитии профессиональных качеств специалиста //В сборнике: Экологическая безопасность и перспективы развития аграрного производства Евразии. Материалы научно-практической конференции, посвященной 60-летию ИРГСХА. 2013. С. 43-48.
4. *Чубарева М.В.*, Методика проведения контроля знаний в игровой форме на примере сценки по дисциплине «Психология» /Чубарева М.В., Корниенко А.К. //В сборнике: Актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов. Сборник материалов XII международной научно-практической конференции. Москва, 2022. С. 125-130.

УДК 629.016

## ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ТЯГОВОГО КПД НА ПРИМЕРЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ

Логинов И.С., Шуханов С.Н.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Важнейшей качественной характеристикой работы трактора является его коэффициент полезного действия, который структурируется на общий и тяговый. Тяговый КПД отражает часть мощности, которая расходуется силовым агрегатом (двигателем) на функционирование с дополнительным оборудованием. Это имеет первостепенное значение при выборе дополнительного оборудования. В настоящее время всё шире применяются универсальные комбинированные агрегаты, отвечающие требованиям по уменьшению времени выполнения операций, а также уплотнению почвы. Посредством тягового коэффициента оценивают расход мощности в трансмиссии на выполнение буксировки одного трактора с другим. Это даёт возможность инженерам создать более совершенную модель трактора.

*Ключевые слова:* тяговый КПД; комбинированные агрегаты, расход мощности, модель трактора.

Становлению агропромышленного комплекса на качественно новый уровень функционирования способствуют достижения сельскохозяйственной науки [2-4,6,7]. Многие технологические операции в аграрном секторе осуществляются с помощью тракторов и сельскохозяйственных машин, а также машинно-тракторных агрегатов [1,8-10]. Качество работы такой техники оценивается целым рядом показателей. Важнейшей характеристикой трактора является его коэффициент полезного действия. Структурируют два вида КПД тракторов сельскохозяйственного назначения: общий и тяговый. Значение общего КПД отражает мощность  $N_{кр}$ , преобразуемую в силу тяги, а также мощность на ВОМ. Тяговый КПД в первом варианте соответствует функционированию трактора в режиме тяги, включая привод через ВОМ и во втором варианте – только в режиме тяги.

Тяговый КПД отражает часть мощности, которая расходуется силовым агрегатом (двигателем) на функционирование с дополнительным оборудованием [5]. Это имеет первостепенное значение при выборе дополнительного оборудования. В настоящее время всё шире применяются универсальные комбинированные агрегаты, отвечающие требованиям по уменьшению времени выполнения операций, а также уплотнению почвы. Посредством тягового коэффициента оценивают расход мощности в трансмиссии на выполнение буксировки одного трактора с другим. Это даёт возможность инженерам создать более совершенную модель трактора.

Тяговый КПД определяют для двух вариантов: первый - трактор функционирует в тяговом режиме совместно с приводом через ВОМ; второй – исключительно только в тяговом режиме.

Трактор функционирует в режиме тяги совместно с приводом через ВОМ, вычисляется по зависимости:

$$\eta_{\text{тяг}} = \frac{N_{\text{кр}}}{N_e - (N_{\text{пр}} + N_{\text{ВОМ}})}$$

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

Расчет при функционировании исключительно только в режиме тяги:

$$\eta_{\text{тяг}} = \frac{N_{\text{кр}}}{N_e} \text{ или } \eta_{\text{тяг}} = \eta_{\text{тр}}\eta_f\eta_\delta\eta_r$$

где  $\eta_{\text{тр}}$ - значение механических потерь мощности в трансмиссии;

$\eta_f$ - значение потерь на качения трактора;

$\eta_\delta$ - значение потерь на буксование ведущих колес;

$\eta_r$ - значение механических потерь в гусеничном движителе.

Все значения перечисленных КПД ( $\eta_{\text{тр}}$ ;  $\eta_f$ ;  $\eta_\delta$ ;  $\eta_r$ ) вычисляются эмпирическим способом. В частности, КПД  $\eta_{\text{тр}}$  можно установить в полевых условиях в процессе функционирования. Для определения его значения в производственных условиях, следует одновременно фиксировать крутящий момент  $M_d$  мотора, а также ведущий момент  $M_b$  посредством тензометрических датчиков, один из которых монтируют между поршневым двигателем внутреннего сгорания и коробкой перемены передач, а другие — на ведущих колесах. Вычисляются по выражению:

$$\eta_{\text{тр}} = \frac{M_b}{M_d i_{\text{тр}}}$$

где  $i_{\text{тр}}$  — значение передаточного отношения трансмиссии в период опытов.

Таблица 1 – Оптимальный тяговый КПД

Для плотных почв	Колесных	0,71-0,75%
	Гусеничных	0,75-0,8%
Для рыхлых почв	Колесных	0,51-0,55%
	Гусеничных	0,65-0,75%

Значительная часть тягового КПД расходуется на буксирование тракторов, которое объясняется недостаточным значением сцепления ведущих колес с опорной поверхностью (например, дорогой или почвой). Значение буксирования колес не должно превышать предельных величин: 15–18%, а в варианте использования гусеничных тракторов этот показатель не должен быть более, чем 5%.

КПД на потери процесса буксования ведущих колес вычисляется по выражению:

$$\eta_\delta = 1 - \delta$$

где  $\delta$  — значение буксования ведущих колес

КПД на потери на качения трактора рассчитывается по формуле:

$$\eta_f = \frac{P_{\text{кр}}}{P_{\text{кр}} + P_f} = \frac{P_{\text{кр}}}{P_k}$$

Таблица 2 – Тяговый КПД трактора при разных передачах МТЗ-80 и МТЗ-82  
(масса 3780 кг)

Передача	Условный тяговый КПД трактора
Для плотных почв	
2	0,341
3	0,534

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

4	0,686
5	0,594
6	0,592
7	0,587
8	0,586
Для рыхлых почв	
2	0,285
3	0,502
4	0,547
5	0,556
6	0,531
7	0,487

Таблица 1 – Тяговый КПД трактора при разных передачах Т-150 (масса 6970 кг)

Передача	Условный тяговый КПД трактора
Для плотных почв	
1	0,778
2	0,783
3	0,752
4	0,727
5	0,713
6	0,700
Для рыхлых почв	
1	0,665
2	0,656
3	0,662
4	0,645
5	0,612
6	0,577

**Вывод.** Тяговый КПД демонстрирует, какая часть мощности поршневого двигателя внутреннего сгорания трансформируется в тяговую работу. Тяговый КПД трактора коррелирует с величиной буксования, а также силой сопротивления качению. Значение этого показателя при функционировании трактора с номинальной силой тяги на крюке зависит только от его веса. Задавая различные значения эксплуатационного веса трактора, определяем величину, при котором тяговый КПД будет максимальным при его работе на данном почвенном фоне.

**Список литературы**

1. Бураев М.К. Проблемы технического сервиса агропромышленного комплекса Байкальского региона / М.К. Бураев, А.В. Шистеев, Г.М. Бураева, А.И. Аносова // Вестник ВСГУТУ. 2022. № 3 (86). С. 56-62.
2. Бутенко А.Ф. К обоснованию эффективности использования комбинированного ленточного метателя зерна / А.Ф. Бутенко, А.В. Асатурян // Международный технико-экономический журнал. 2018. № 1. С. 80-86.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

3. *Бутенко А.Ф.* К теоретическому обоснованию активного питателя в конструкции ленточного зернометателя / *А.Ф. Бутенко, А.В. Асатурян, А.И. Шешин* // Международный технико-экономический журнал. 2018. № 6. С. 22-27.
4. *Бутенко А.Ф.* О конструктивных особенностях и принципе работы экспериментального зернометателя с лопастным барабаном / *А.Ф. Бутенко, А.В. Асатурян, Е.В. Воронов* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. № 12 (182). С. 131-136.
5. *Курасов В.С.* Тракторы и автомобили, применяемые в сельском хозяйстве / *В.С. Курасов, Е.И. Трубилин, А.И. Тлишев* // Учебное пособие. Издательство Кубанский ГАУ, 2011, 132 с.
6. *Свинцова О.Н.* Обзор и анализ сошников сеялок для определенных сельскохозяйственных культур / *О.Н. Свинцова, Г.Н. Поляков, С.Н. Шуханов* // В сборнике: Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежевского. п. Молодежный, 2022. С. 82-89.
7. *Семенов К.Д.* Моделирование работы системы обогрева производственных помещений животноводческого КОМПЛЕКСА / *К.Д. Семенов, А.А. Медяков, Ю.Н. Сидыганов, Е.М. Онучин* // АгроЭкоИнженерия. 2022. № 3 (112). С. 129-141
8. *Хабардин В.Н.* Методика определения технико-экономических показателей технического обслуживания машин при их односезонном использовании / *В.Н. Хабардин, М.Н. Полковская, Н.О. Шелкунова* // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (96). С. 112-116.
9. *Шуханов С.Н.* Способы и технические средства применения грунта при возделывании горшечных культур / *С.Н. Шуханов, О.Н. Хороших, Г.И. Хараев, А.С. Доржиев* // Агротехника и энергообеспечение. 2022. № 3 (36). С. 69-76.
10. *Kokieva G.E.* Research on the development of the agricultural sector of the northern zone: repair and maintenance of machines / *G.E. Kokieva, V.P. Druzyanova, S.I. Grigoriev* // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "Russian Conference on Technological Solutions and Instrumentation for Agribusiness, TSIA 2021" 2022. С. 012030.

УДК 519.81

## **МОДЕЛЬНАЯ ЗАДАЧА СИНТЕЗА ВИБРОЗАЩИТНОЙ СИСТЕМЫ**

**Лялин Г.Д., Бунаев А.С., Елтошкина Е.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В данной статье рассмотрена одна из модельных задач синтеза параметров виброзащитной системы двухэтапным методом. На первом этапе мы строим эталонный закон движения объекта защиты, на втором находим конструктивные параметры из минимизации невязки. С помощью найденных конструктивных параметров нашли реальный закон движения.

Сравнивая полученные законы движения на временном отрезке, провели их анализ. Исходя из анализа проведенного исследования, можно сформулировать следующие выводы: при увеличении отрезка  $t$ , для нахождения конструктивных параметров, реальный закон движения приближается к эталонному закону, т.е. отклонения минимальны. Изложенный метод синтеза может быть рассмотрен как метод поиска параметров, удовлетворяющих качеству виброизоляции, и как один из вариантов выбора наилучшей начальной изображающей точки в пространстве конструктивных параметров для решения задачи параметрической оптимизации с функцией цели.

*Ключевые слова:* закон движения, вибрация, виброзащитная система, метод, оптимум, параметры, синтез, эталон, оптимальное управление, технические системы.

Одной из задач, возникающих при разработке эффективных средств защиты от вибрации и ударов в сельскохозяйственной технике, является задача динамического синтеза, которой посвящено большое число работ отечественных авторов. Задача динамического синтеза рассматривается как процесс нахождения структуры системы и выбора ее параметров, удовлетворяющих при заданных ограничениях некоторому критерию качества [3].

Виброзащитные системы функционируют в условиях периодических, ударных или случайных воздействий, поэтому к виброизоляции могут предъявляться самые разнообразные требования. Существует много вариантов формулировок задач синтеза и методов их решения. Например, часто при расчете виброзащитных систем задача заключается в выборе такой системы амортизации, которая обеспечивает снижение динамических нагрузок в заданное число раз и имеет минимальные габариты [1, 4]. Решение задачи синтеза сводится к нахождению предельных возможностей виброзащитных систем, структура которых задана.

Многие инженерные задачи оптимальной виброзащиты сельскохозяйственной техники могут быть сведены к общей задаче синтеза оптимальных систем (передаточных функций, нелинейных управляющих воздействий и т. д.). В этом случае искомая функция представляется соответствующей аналитической зависимостью, а коэффициенты последней рассматриваются как неизвестные параметры системы и затем определяются их оптимальные значения [2].

Проектируя виброзащитные системы различных объектов, прежде всего, выясняют применимость для решения конкретной задачи аналитических методов синтеза. Применимость всех аналитических методов

ограничивается тем, что виброзащитные системы реальных объектов в большинстве своем состоят из нелинейных элементов, и поведение многих из них (сельскохозяйственных машин) описывается системой нелинейных дифференциальных уравнений.

С аналитической точки зрения типичная задача оптимальной виброзащиты включает следующие части: определение цели виброзащиты и текущего положения объекта виброзащиты по отношению к цели, возмущений, действующих на объект (для сельскохозяйственных машин — возмущения со стороны покрова поля, от двигателя и других агрегатов) и определение наилучшей стратегии достижения цели. Аналитические методы синтеза виброзащитных систем трудно применить в случае нелинейных виброзащитных систем.

Синтез оптимальной виброзащитной системы должен заключаться в определении оптимальных характеристик, обеспечивающих минимизацию функционала при заданных ограничениях. Существует множество методов синтеза упруго-диссипативных характеристик, основанные на отыскании оптимальных характеристик среди функций, принадлежащих оптимальному классу, заданному в виде семейства, зависящего от нескольких параметров.

В данной статье рассмотрим задачу синтеза параметров виброзащитных систем по эталонному закону движения. По результатам решения задачи построим график, показывающий отклонение реального закона от эталонного и проведем анализ.

Рассмотрим решение модельной задачи синтеза параметров двухэтапным методом и проведем анализ отклонения параметров реального закона движения от эталонного закона движения, представленный в виде графиков законов движения. Синтез параметров виброзащитной системы по эталонному закону проведем в два этапа. На первом этапе найдем желаемый (эталонный) закон движения. На втором произведем поиск конструктивных параметров из минимизации невязки. При найденным значениям параметров виброзащитной системы построим графики, характеризующие отклонение реального закона от эталонного. Предложенный подход решался в системе геометрического моделирования MathCAD.

Если упругодемпфирующие подвесы имеют линейные динамические характеристики, то уравнение, описывающее малые колебания, имеет вид

$$\ddot{q} + b\dot{q} + cq = -\ddot{\sigma}(t), \quad (1)$$

где  $b$  – коэффициент демпфирования,  $c$  – коэффициент жесткости,  $q$  –  $n$ -мерный вектор обобщенных координат объекта,  $\sigma$  –  $m$ -мерный вектор обобщенных координат основания ( $\ddot{\sigma}(t)$  – заданный закон изменения обобщенных ускорений основания).

Эталонный закон движения будем искать из решения вспомогательной задачи оптимального управления системой  $\ddot{q} = u - \ddot{\sigma}(t)$ , где  $u(t)$  – вектор управления. При этом, если зададим функцию времени  $\ddot{\sigma}(t) = A_1 \sin \omega_1 t + A_2 \sin \omega_2 t$ , то в качестве оптимизируемого функционала выберем

среднеквадратичный функционал:  $J(u) = \lim_{T \rightarrow 0} \frac{1}{T} \int_0^T (q^2 + \alpha u^2) dt$ .

Решение данной задачи оптимального управления сводится к нахождению установившегося решения системы:

$$\begin{cases} \dot{q} = p \\ \dot{p} = u - \ddot{\sigma}(t) \end{cases}$$

$$H = \psi_1 p + \psi_2 (u - \ddot{\sigma}(t)) - q^2 - \alpha u^2,$$

$$\begin{cases} \dot{\psi}_1 = 2q \\ \dot{\psi}_2 = -\psi_1 \end{cases} \frac{dH}{du} = \psi_2 - 2\alpha u = 0 \Rightarrow u = \frac{1}{2\alpha} \psi_2.$$

$$\begin{cases} \dot{q} = p \\ \dot{p} = \frac{1}{2\alpha} \psi_2 - \ddot{\sigma}(t) \\ \dot{\psi}_1 = 2q \\ \dot{\psi}_2 = -\psi_1 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dot{q} = p \\ \dot{p} = \frac{1}{2\alpha} \psi_2 + A_1 \sin \omega_1 t + A_2 \sin \omega_2 t \\ \dot{\psi}_1 = 2q \\ \dot{\psi}_2 = -\psi_1 \end{cases},$$

$$\begin{cases} -\psi_1 = \dot{\psi}_2 \\ \psi_1 = -\dot{\psi}_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \dot{\psi}_1 = -\dot{\psi}_2 \\ -\dot{\psi}_2 = 2q \end{cases} \quad (2)$$

$$q = -\frac{\dot{\psi}_2}{2} \Rightarrow \dot{q} = -\frac{1}{2} \ddot{\psi}_2 = p \quad \dot{p} = -\frac{1}{2} \psi_2^{(4)},$$

$$-\frac{1}{2} \psi_2^{(4)} = \frac{1}{2\alpha} \psi_2 + A_1 \sin \omega_1 t + A_2 \sin \omega_2 t.$$

Найдем частное решение уравнения

$$-\frac{1}{2} \psi_2^{(4)} - \frac{1}{2\alpha} \psi_2 = A_1 \sin \omega_1 t + A_2 \sin \omega_2 t. \quad (3)$$

Характеристическое уравнение

$$-\frac{1}{2} k^4 - \frac{1}{2\alpha} = 0 \Rightarrow -\frac{1}{2} k^4 = \frac{1}{2\alpha} \Rightarrow k^4 = -\frac{1}{\alpha} \Rightarrow k^2 = \pm i \frac{1}{\sqrt{\alpha}}.$$

имеет корни  $k_1 = \sqrt{\frac{i}{\sqrt{\alpha}}}, k_2 = -\sqrt{\frac{i}{\sqrt{\alpha}}}, k_3 = i\sqrt{\frac{i}{\sqrt{\alpha}}}, k_4 = -i\sqrt{\frac{i}{\sqrt{\alpha}}}.$

Ищем решение вида  $\psi_2^* = C \sin \omega_1 t + D \cos \omega_1 t + E \sin \omega_2 t + F \cos \omega_2 t;$

$$\dot{\psi}_2 = C\omega_1 \cos \omega_1 t - D\omega_1 \sin \omega_1 t + E\omega_2 \cos \omega_2 t - F\omega_2 \sin \omega_2 t;$$

$$\ddot{\psi}_2 = -C\omega_1^2 \sin \omega_1 t - D\omega_1^2 \cos \omega_1 t - E\omega_2^2 \sin \omega_2 t - F\omega_2^2 \cos \omega_2 t;$$

$$\ddot{\psi}_2 = -C\omega_1^3 \cos \omega_1 t + D\omega_1^3 \sin \omega_1 t - E\omega_2^3 \cos \omega_2 t + F\omega_2^3 \sin \omega_2 t;$$

$$\psi_2^{(4)} = C\omega_1^4 \sin \omega_1 t + D\omega_1^4 \cos \omega_1 t + E\omega_2^4 \sin \omega_2 t + F\omega_2^4 \cos \omega_2 t.$$

Подставляем в уравнение (3), получаем равенство

$$-\frac{1}{2} (C\omega_1^4 \sin \omega_1 t + D\omega_1^4 \cos \omega_1 t + E\omega_2^4 \sin \omega_2 t + F\omega_2^4 \cos \omega_2 t) - \frac{1}{2\alpha} (C \sin \omega_1 t + D \cos \omega_1 t + E \sin \omega_2 t + F \cos \omega_2 t) = A_1 \sin \omega_1 t + A_2 \sin \omega_2 t$$

Приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях, получаем систему:

$$-\frac{1}{2} C\omega_1^4 - \frac{1}{2\alpha} C = A_1, \quad -\frac{1}{2} D\omega_1^4 - \frac{1}{2\alpha} D = 0, \quad -\frac{1}{2} E\omega_2^4 - \frac{1}{2\alpha} E = A_2, \quad -\frac{1}{2} F\omega_2^4 - \frac{1}{2\alpha} F = 0,$$

из которых найдем:  $C = -\frac{2A_1}{\omega_1^4 - \frac{1}{\alpha}}$ ,  $D = 0$ ,  $E = -\frac{2A_2}{\omega_2^4 - \frac{1}{\alpha}}$ ,  $F = 0$ , так что

$$\psi_2^* = -\frac{2A_1}{\omega_1^4 - \frac{1}{\alpha}} \sin \omega_1 t - \frac{2A_2}{\omega_2^4 - \frac{1}{\alpha}} \sin \omega_2 t.$$

Из системы (2) найдем  $\psi_1^*, q^*, p^*$ :  $\dot{\psi}_2^* = -\frac{2A_1\omega_1}{\omega_1^4 - \frac{1}{\alpha}} \cos \omega_1 t - \frac{2A_2\omega_2}{\omega_2^4 - \frac{1}{\alpha}} \cos \omega_2 t$ ,

$$\dot{\psi}_1^* = \frac{2A_1\omega_1}{\omega_1^4 - \frac{1}{\alpha}} \cos \omega_1 t + \frac{2A_2\omega_2}{\omega_2^4 - \frac{1}{\alpha}} \cos \omega_2 t,$$

$$\ddot{\psi}_1^* = \frac{2A_1\omega_1^2}{\omega_1^4 - \frac{1}{\alpha}} \sin \omega_1 t + \frac{2A_2\omega_2^2}{\omega_2^4 - \frac{1}{\alpha}} \sin \omega_2 t \Rightarrow q^* = -\frac{2A_1\omega_1^2}{\omega_1^4 - \frac{1}{\alpha}} \sin \omega_1 t - \frac{2A_2\omega_2^2}{\omega_2^4 - \frac{1}{\alpha}} \sin \omega_2 t;$$

$$\ddot{\psi}_1^* = \frac{2A_1\omega_1^3}{\omega_1^4 - \frac{1}{\alpha}} \cos \omega_1 t + \frac{2A_2\omega_2^3}{\omega_2^4 - \frac{1}{\alpha}} \cos \omega_2 t \Rightarrow p^* = -\frac{2A_1\omega_1^3}{\omega_1^4 - \frac{1}{\alpha}} \cos \omega_1 t - \frac{2A_2\omega_2^3}{\omega_2^4 - \frac{1}{\alpha}} \cos \omega_2 t.$$

При этом эталонное управление определяется следующим образом:

$$\frac{\partial H}{\partial u} = 0. \text{ Отсюда найдем } u^*(t) = \frac{1}{2\alpha} \psi_2(t), \quad q^*(t) = q^u(t).$$

Подставляя полученные законы, найдем эталонный процесс управления:  $u^*(t) = -\frac{A_1}{\alpha\omega_1^4 - 1} \sin \omega_1 t - \frac{A_2}{\alpha\omega_2^4 - 1} \sin \omega_2 t$ ,  $q^* = -\frac{A_1\omega_1^2}{\omega_1^4 - \frac{1}{\alpha}} \sin \omega_1 t - \frac{A_2\omega_2^2}{\omega_2^4 - \frac{1}{\alpha}} \sin \omega_2 t$ .

Предполагая, что эталонный процесс движения  $\{q^*(t), u^*(t)\}$  найден, рассмотрим задачу второго этапа. Невязка, характеризующая отклонение реального закона от эталонного закона движения, в данном случае имеет вид:

$$\chi(b, c) = \int_0^T \|u^* + bq^* + cq^* + \ddot{\sigma}(t)\|^2 dt.$$

Запишем ее в виде:

$$\chi(b, c) = \int_0^T ((u^* + bq^*) + (cq^* + \ddot{\sigma}(t)))^2 dt.$$

Преобразовав выражение, получим

$$\chi(b, c) = \int_0^T [(u^*)^2 + b^2(\dot{q}^*)^2 + c^2(q^*)^2 + (\ddot{\sigma}(t))^2 + 2u^*b\dot{q}^* + 2u^*cq^* + 2u^*\ddot{\sigma}(t) + 2bc\dot{q}^*q^* + 2b\dot{q}^*\ddot{\sigma}(t) + 2cq^*\ddot{\sigma}(t)] dt$$

Найдем производные от невязки по элементам  $c$  и  $b$ :

$$\frac{\partial \chi}{\partial b} = 2b \int_T (\dot{q}^*)^2 dt + 2 \int_T u^* \dot{q}^* dt + 2c \int_T \dot{q}^* q^* dt + 2 \int_T \dot{q}^* \ddot{\sigma}(t) dt,$$

$$\frac{\partial \chi}{\partial c} = 2c \int_T (q^*)^2 dt + 2 \int_T u^* q^* dt + 2b \int_T \dot{q}^* q^* dt + 2 \int_T q^* \ddot{\sigma}(t) dt.$$

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

Найдем оптимальные элементы в смысле минимума невязки, приравняв к нулю найденные производные и решив полученную систему линейных алгебраических уравнений относительно неизвестных  $c$  и  $b$ .

$$b = -\frac{-\int_T u^3 q^3 dt - c \int_T \dot{q}^3 q^3 dt - \int_T \dot{q}^3 \ddot{\sigma}(t) dt}{\int_T (\dot{q}^3)^2 dt},$$

$$c = -\frac{\int_T \dot{q}^3 q^3 dt \cdot \int_T u^3 q^3 dt + \int_T \dot{q}^3 \ddot{\sigma}(t) dt \cdot \int_T \dot{q}^3 q^3 dt - \int_T q^3 \ddot{\sigma}(t) dt \cdot \int_T (\dot{q}^3)^2 dt - \int_T u^3 q^3 dt \cdot \int_T (\dot{q}^3)^2 dt}{\int_T q^3 dt \cdot \int_T (\dot{q}^3)^2 dt - (\int_T \dot{q}^3 q^3 dt)^2}.$$

Найденные  $c$  и  $b$  подставим в исходное уравнение (1), решив дифференциальное уравнение, найдем  $q^p$ . Таким образом, при различных параметрах, построим графики, характеризующие отклонение реального закона от эталонного и проведем анализ при параметрах  $c$  и  $b$  найденных на разных интервалах.

Сравнив построенные графики на рисунке 1 при  $t \in [0, 5\pi]$  можно заметить, что с увеличением отрезка времени реальный закон приближается к эталонному, и отклонения достаточно малы.

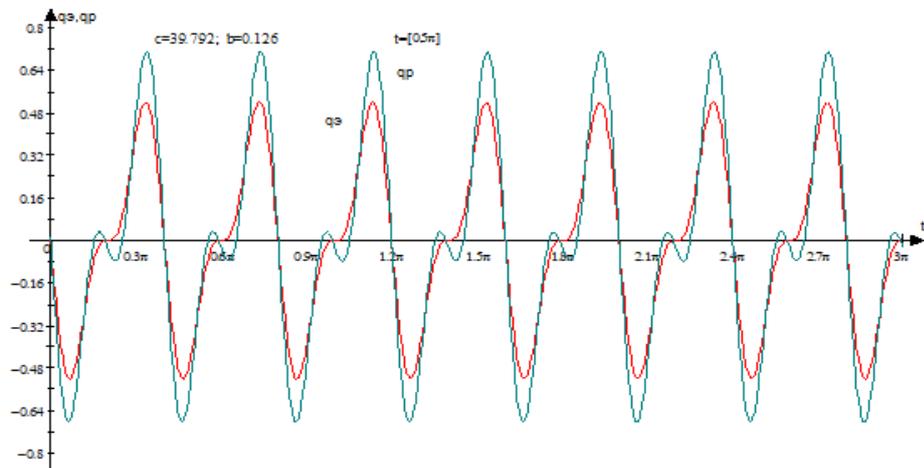


Рисунок 1 – Отклонение  $q^p$  от  $q^3$  при  $t \in [0, 5\pi]$

По минимизации невязки эталонный закон приближается к реальному закону. Таким образом, для решения синтеза параметров виброзащитных систем можно использовать двухэтапный метод.

В данной работе был рассмотрен двухэтапный метод синтеза параметров. На первом этапе мы построили эталонный закон движения объекта защиты. На втором нашли конструктивные параметры из минимизации невязки. С помощью параметров нашли реальный закон движения.

Полученные законы движения сравнили и провели их анализ. Из которого можно сделать следующие выводы:

- При увеличении отрезка  $t$ , для нахождения конструктивных параметров, реальный закон движения приближается к эталонному закону, т.е. отклонения минимальны.

• Изложенный метод синтеза может быть рассмотрен как метод поиска параметров, удовлетворяющих качеству виброизоляции, и как один из вариантов выбора наилучшей начальной изображающей точки в пространстве конструктивных параметров для решения задачи параметрической оптимизации с функцией цели.

#### **Список литература**

1. *Елтошкина Е.В.* Решение агроинженерных задач методами математического и вероятностного анализов / *Н.А. Клепинин, А.Е. Чужина* – Иркутск: Изд-во ИрГАУ. Материалы всероссийской научно-практической конференции «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК», 2020. С. 260-266.

2. *Мижидон А. Д.* Об оценке предельных возможностей виброзащитных систем// Автоматика и телемеханика.– 2009. - № 4. – С. 149 – 162.

3. *Цэдашиев Ц.В.* Улучшение показателей качества работы машин для послеуборочной обработки зерна / *Ц.В. Цэдашиев, Е.В. Елтошкина.* – Москва, Тракторы и сельхозмашины. 2019. № 3. С. 81-84.

4. *Rozhkov D.* Mathematical modeling of the differential dynamics of the galvanic process of restoring the seats of the main supports of autotractor engines / *D. Rozhkov, P. Ilyin, E. Eltoshkina, O. Svirbutovich* // Advances in Engineering Research. Proceedings of the International Conference on AviaMechanical Engineering and Transport (AviaENT 2019). 2019. С. 288-297.

УДК 621.431

## **ВОССТАНОВЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ**

**Нехорошев О.Ю., Аносова А.И., Косарева А.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В связи с сокращением парка тракторов, автомобилей и комбайнов увеличивается нагрузка на технику, из-за чего увеличиваются затраты на поддержание ее в работоспособном состоянии. Снижение работоспособности машин ведет к нарушению агротехнических сроков и, следовательно, к потере урожая [1, 10].

В данной работе представлен процесс разборки ЦПГ с целью его дальнейшего восстановления, разработано приспособление для запрессовки и выпрессовки поршневого пальца для облегчения выполнения этих видов работ, что в свою очередь повысит производительность труда и снизит себестоимость восстановления единицы продукции.

*Ключевые слова:* восстановление срока службы, цилиндро-поршневая группа, приспособление для выпрессовки и запрессовки пальцев.

Современный парк сельскохозяйственных машин разнообразен, в нем имеется сложная дорогостоящая техника. При этом в сельском хозяйстве используется свыше 50% техники, прошедшей техническое обслуживание и ремонт [2, 4, 6, 7, 9]. Техническое обслуживание и ремонт являются вынужденными и необходимыми условиями поддержки техники в работоспособном состоянии, особенно в последнее время, когда значительно сократились поставки техники селу: тракторов в 1,3 раза, зерноуборочных машин в 2 раза, мелиоративной техники в 3 раза. Цены на многие виды техники возросли в 100 раз. Число сократилось в 10 раз и более.

Оснащение народного хозяйства новыми машинами, все более сложной конструкции, и необходимость обеспечения высокого уровня технической готовности и экономичности их работы, резко увеличивает объемы работ по техническому обслуживанию и ремонту. Все это повышает требования к состоянию всех звеньев эксплуатационно-ремонтной службы и требует коренного улучшения форм технического обслуживания и ремонта машин, а также улучшения подготовки специалистов, занимающихся этими вопросами [3, 5].

Большое значение уделено технологическим основам эксплуатации машин, а также производственным и технологическим процессам их работы. Наряду с технологическими вопросами немалая роль отведена организации эксплуатации и своевременному техническому обслуживанию, и ремонту машин [8].

Важнейшая роль в работе двигателя, отдается цилиндро-поршневой группе (ЦПГ), которая являясь основным ресурсопределяющим конструктивным модулем. В процессе разборки ЦПГ с целью его дальнейшего восстановления необходимо произвести выпрессовку пальца из поршня, а также запрессовку пальца в поршень после его восстановления, следовательно, необходимо применение специальных приспособлений для облегчения выполнения этих видов работ, что в свою очередь повысит производительность труда и снизит себестоимость восстановления единицы

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

продукции. Исходя из вышеуказанного, целесообразна разработка конструкции приспособления для запрессовки и выпрессовки поршневого пальца с целью дальнейшего внедрения его в производство.

Приспособление для выпрессовки и запрессовки пальцев в поршни цилиндров двигателей представлено на рисунке 1 и представляет собой сборочную единицу, состоящую из основных конструктивных деталей, изготовленных литьем. Корпус 1 изготовлен литьем из серого чугуна марки СЧ20 ГОСТ 1412-79. На нем крепятся все детали и узлы приспособления с помощью резьбовых соединений. Само приспособление крепится к верстаку слесаря-ремонтника, так же с помощью болтовых соединений. Кронштейн 2 необходим для установки поршня при запрессовке или выпрессовки пальца на столе 5 в неподвижном состоянии и, следовательно, для предотвращения его перемещения по поверхности корпуса приспособления.

В кронштейне 2 находится отверстие, которое необходимо для установки упора 1, вставляемого при запрессовке пальцев в поршень. При выпрессовке упор вынимается. В бабке 6 данного приспособления, расположенной напротив кронштейна, находятся шестерня 8 и шток-рейка 9.

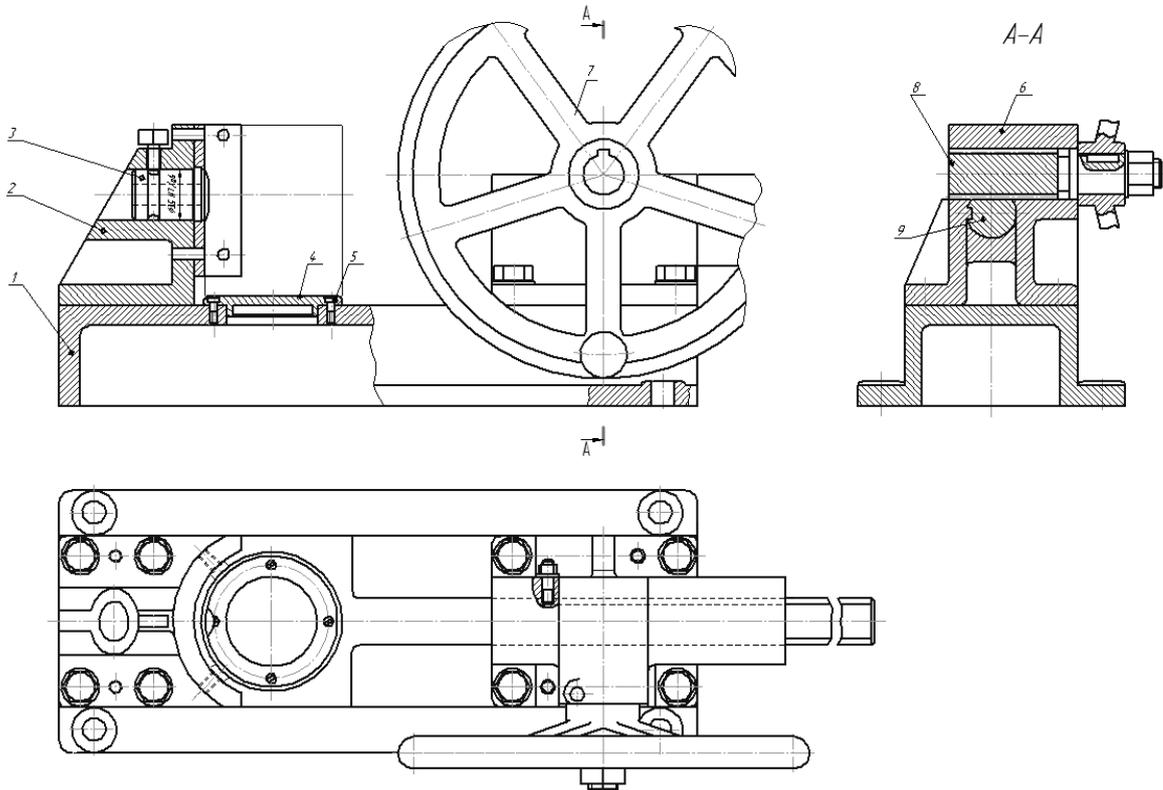


Рисунок 1 – Приспособление для запрессовки и выпрессовки поршневого пальца  
1 – корпус; 2 – кронштейн; 3 – упор; 4 – винты; 5 – стол; 6 – бабка; 7 – маховик;  
8 – шестерня; 9 – шток-рейка

Шестерня является механизмом передвижения шток-рейки, а та в свою очередь – рабочим органом. Усилие, передаваемое рабочим органом на шток через маховик 7 и шестерню 8, является определяющим параметром при работе с данным приспособлением.

При определенных условиях данное приспособление возможно использовать также и для запрессовки различных втулок, разборки и сборки мелких узлов и сопряжений [5].

Из всего выше сказанного, можно сделать вывод, что приспособление для восстановления ЦПГ способствует снижению себестоимости работ и сокращению временного интервала сервисного обслуживания техники, что способствует продлению срока службы двигателя.

#### **Список литературы**

1. *Аносова А.И.* Проблемы агротехсервиса в условиях Иркутской области / *Аносова А.И., Бураев М.К., Шистеев А.В., Бураева Г.М., Тронц А.С.* // В книге: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы X международной научно-практической конференции. Молодежный, 2021. С. 65-66.
2. *Аносова А.И.* Функциональная диагностика двигателей внутреннего сгорания / *Аносова А.И., Ильин П.И., Шуханов С.Н.* // Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 58. С. 10-13.
3. *Баранов Л.Ф.* Техническое обслуживание и ремонт машин: Учеб. Пособ. Ростов Н/Д: Феликс, 2001 - 401 с.
4. *Бураев М.К.* Движения запасных частей и ремонтных материалов на предприятии / *Бураев М.К., Астанов Я.И.* // В сборнике: Лучшая студенческая работа 2022. сборник статей II Международного научно-исследовательского конкурса. Пенза, 2022. С. 61-66.
5. *Власов В.М.* Техническое обслуживание и ремонт автомобилей / *В.М. Власов* - М.: Академия, 2006. - 477 с.
6. *Гусев А.А.* К обоснованию технического сервиса машинно-тракторного парка крестьянско-фермерских хозяйств / *Гусев А.А., Бураев М.К., Шистеев А.В.* // Вестник КрасГАУ. 2016. № 8 (119). С. 110-114
7. *Логинов И.С.* Анализ пусковых качеств поршневых двигателей внутреннего сгорания / *Логинов И.С.* // В сборнике: Молодежная наука 2022: технологии, инновации. Материалы Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и обучающихся, посвященной 120-летию со дня рождения профессора А.А. Ерофеева. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова». 2022. С. 30-33.
8. *Нехороших О.Ю.* Анализ методов неразрушающего контроля / *Нехороших О.Ю.* // В книге: Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. п. Молодежный, 2022. С. 64-65.
9. *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.
10. *Bodyakina T.V.* Forecasting characteristics affecting the reliability of the operation of the machine and tractor fleet over time / *Bodyakina T.V., Boloev P.A., Shelkunova N.O., Krivtsov S.N., Krivtsova T.I.* // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness, WTTA 2021" 2022. С. 012012.

УДК 633.854.54

## **АНАЛИЗ СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В БУНКЕРАХ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ**

**Пасынкова А.Е., Бричагина А.А., Степанов Н.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В статье приведены результаты исследований по определению качества семян льна масличного в бункерах зерноуборочных комбайнов, проводимых в хозяйствах Иркутской области. Исследования проводились в соответствии с общепринятыми методиками. В отобранных образцах определялось процентное содержание: содержание основной массы семян и масличной примеси и сорной примеси. Установлено, что качество семян соответствует предъявляемым агротехническим требованиям.

*Ключевые слова:* лен масличный, уборка урожая, качество семян, дробление семян, молотильный аппарат, бункер комбайна.

В последние годы интерес российских аграриев к возделыванию нишевых и, как правило, высокомаржинальных культур существенно возрос. Одним из наиболее перспективных направлений является производство масличного льна.

Лен масличный в Иркутской области впервые стали возделывать в 2020 году. Эксперимент поставили на одном из сельхозпредприятий, посеяв 169 га. В 2021 году посевная площадь под лен в этой организации в Заларинском и Аларском районах увеличилась до 2 025 га [5]. В последующие годы лен начали возделывать и в других районах Иркутской области [2, 3, 4].

Уборка льна масличного в регионе осуществляется зерноуборочными комбайнами (рисунок 1).



Рисунок 1 – Уборка льна масличного прямым комбинированием ЗУК TUCANO 450 с жаткой VARIO 930 в Иркутской области в 2022 г.

С целью определения качества семян в бункерах зерноуборочных комбайнов фирмы «ЗУК TUCANO 450» с жаткой VARIO 930 в хозяйствах Иркутской области, нами были проведены исследования при уборке масличного льна [7]. Режимы работы комбайна и технологические регулировки выбирались согласно рекомендациям заводского руководства по эксплуатации, при необходимости, вносились корректировки. Схема

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

молотильно-сепарирующего устройства (МСУ) комбайна «ЗУК TUCANO 450» приведена на рисунке 2.

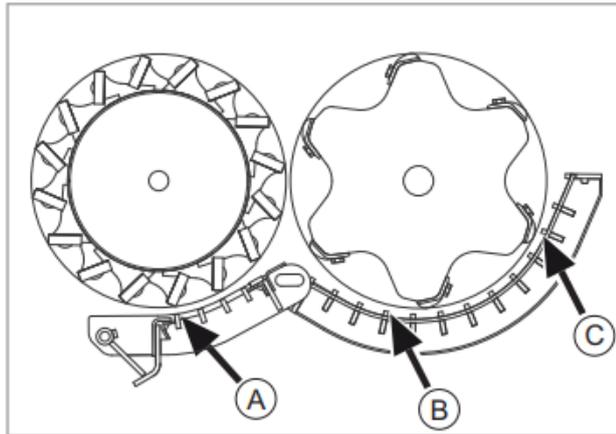


Рисунок 2 – Схема МСУ комбайна «ЗУК TUCANO 450» с жаткой VARIO 930 [8].

А – зазор между барабаном-ускорителем и декой, В – зазор между молотильным барабаном и декой на входе, С – зазор между молотильным барабаном и декой на выходе

Технологические регулировки молотильно-сепарирующего устройства комбайна при уборке льна масличного приведены в таблице 1

Таблица 1 – Регулировки МСУ

Культура	Настройка	Зазор между барабаном-ускорителем и декой, мм	Зазор между молотильным барабаном и декой на входе В	Зазор между молотильным барабаном и декой на выходе С	Частота вращения молотильного барабана, об/мин	Расстояние между планками и жалюзи верхнего/нижнего решет, мм	Частота вращения вентилятора, об/мин
Лен (Лирина)	Рекомендуемая	14	8	6	1000	12/4	760
	Эксплуатационная	9	10	3	1450	6/3	900

Исследования проводились в соответствии с ГОСТ 28301-2015 «Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний». Применялась нижеследующая методика [1]. Для анализа бункерных семян из среднего образца выделялись навески массой 50 г. по ГОСТ 10852-86[3]. Анализ проводился по ГОСТ 10854-2015[4].

Навески разбирались на следующие фракции:

- основная масса семян,
- масличная примесь,
- сорную примесь.

Каждую фракцию взвешивали с погрешностью  $\pm 0,1$  г.

Массовую долю крупной сорной примеси X, %, вычисляли по формуле

$$X = \frac{m_1 \cdot 100}{m} \quad (1)$$

где  $m$  - масса средней пробы, г;

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

$m_1$  - масса крупной сорной примеси, г;

Массовую долю явно выраженной сорной или масличной примеси  $X_1$ , %, вычисляли по формуле

$$X_1 = \frac{m_3 \cdot 100}{m_2}, \quad (2)$$

где  $m_2$  – масса навески семян, выделенной для определения явно выраженной сорной или масличной примеси, г;

$m_3$  – масса фракции явно выраженной сорной или масличной примеси, г.

Массу 1000 семян определяли по двум навескам одного из опытов согласно ГОСТ 12042-80.

Результаты исследований при уборке масличного льна в хозяйстве Аларского района Иркутской области (масса 1000 зерен – 4,6 г, влажность зерна 4,8 %) комбайном ЗУК TUCANO 450 с жаткой VARIO 930 приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Анализ бункерных семян в хозяйстве Аларского района  
Иркутской области

Наименование показателя	1-я навеска		2-я навеска		3-я навеска		Среднее арифметическое значение	
	Масса, г.	Содержание %	Масса, г.	Содержание %	Масса, г.	Содержание %	Масса, г.	%
1.Содержание основной массы семян и масличной примеси, всего	48,8	97,6	48,9	97,8	49,1	98,2	48,9	97,9
в том числе: - основная масса семян	48,4	96,8	48,7	97,4	49	98	48,7	97,4
Масличная примесь (дробленые, битые семена)	0,4	0,8	0,2	0,4	0,1	0,2	0,2	0,5
2.Содержание сорной примеси	1,2	2,4	1,1	2,2	0,9	1,8	1,06	2,1

В результате анализа данных таблицы 2 можно сказать, что чистота семян льна масличного в бункере составляет 97,9 %, что соответствует агротехническим требованиям [6].

Результаты исследований при уборке масличного льна в хозяйстве Куйтунского района Иркутской области (масса 1000 зерен – 4,3 г, влажность зерна 4,9 %) комбайном ЗУК TUCANO 450 с жаткой VARIO 930 приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Анализ бункерных семян в хозяйстве Куйтунского района  
Иркутской области

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

Наименование показателя	1-я навеска		2-я навеска		3-я навеска		Среднее арифметическое значение	
	Масса, г.	Содержание %	Масса, г.	Содержание %	Масса, г.	Содержание %	Масса, г.	%
1.Содержание основной массы семян и масличной примеси, всего	41,7	83,4	41,9	83,8	41,9	83,8	41,8	83,6
в том числе: - основная масса семян	40,9	81,8	41,3	82,6	41,4	82,8	41,2	82,4
Масличная примесь (дробленые, битые семена)	0,8	1,6	0,6	1,2	0,5	1	0,6	1,3
2.Содержание сорной примеси	8,3	16,6	8,1	16,2	8,1	16,2	8,2	16,3

В результате анализа данных таблицы 3 можно сказать, что чистота семян льна масличного в бункере составляет 83,6 %, что соответствует агротехническим требованиям.

В результате исследований установлено, что основным засорителем льна масличного на полях указанных районов является марь белая, в меньшей степени – щирица. Можно сделать предположение, что содержание сорной примеси в семенах льна масличного можно добиться изменением технологических регулировок очистки зерноуборочных комбайнов.

Для обоснования необходимых режимов работы вентилятора и решетной части необходимо провести исследования аэродинамических свойств семян льна масличного, произрастающего на территории Иркутской области.

**Список литературы**

1. ГОСТ 28301-2015 «Комбайны зерноуборочные. Методы испытаний». – Введ.1.07.2017. – М.: Стандартинформ. - 2017. – 39 с.
2. ГОСТ 10582-76 «Семена льна масличного. Промышленное сырье. Технические условия». – Введ.1.07.1977. – М.: Стандартинформ. – 2010. – 4 с.
3. ГОСТ 10852-86 «Семена масличные. Правила приемки и методы отбора проб». – Введ.30.06.1987. – М.: Стандартинформ. – 2010. – 10 с.
4. ГОСТ 10854-2015 «Семена масличные. Методы определения сорной, масличной и особо учитываемой примеси». – Введ.1.07.2016. – М.: Стандартинформ. – 2019 – 16 с.
5. Лен в Иркутской области стали сеять в 13 раз больше [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.ogirk.ru/2021/07/26/ljon-v-irkutskoj-oblasti-stali-sejat-v-13-raz-bolshe/> - 1.02.2023.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

6. *Степанов, Н. Н.* Потери зерна при комбайновой уборке / Н. Н. Степанов, А. А. Бричагина, Н. В. Степанов // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы всероссийской научно-практической конференции, Иркутск, 14–15 марта 2019 года. – Иркутск: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского. - 2019. – С. 165-171.

7. *Шейченко В. А.* Исследование микроповреждений и макротравмирования зерна при его уборке зерноуборочными комбайнами / В. А. Шейченко [и др.] // Техника и оборудование для села. - 2016. - № 1. - С. 24-27.

8. TUCANO-580\_320 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://reel.ru/upload/iblock/97e/TUCANO-580\\_320.pdf](https://reel.ru/upload/iblock/97e/TUCANO-580_320.pdf). – 2.02.2023.

УДК 378:331.548

**ВОВЛЕЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ  
В ПРОФОРИЕНТАЦИОННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
КАК ЧАСТЬ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ООВО**

**Пасынкова А.Е., Бричагина А.А.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Главнейшим инструментом формирования гармоничной личности в образовательной организации высшего образования (ООВО) является воспитательная работа. Один из способов реализации воспитательной работы в вузе - вовлечение студентов в профориентационную деятельность. Установлено, что участие студентов в профориентационной деятельности, как полноценных участников, при проведении мероприятия «День открытых дверей» в Иркутском ГАУ способствует формированию гармоничной личности будущего специалиста.

*Ключевые слова:* профориентация, самоопределение, выбор профессии, день открытых дверей, воспитательная работа.

Согласно п. 1.4 Основам государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года (утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 29 ноября 2014 года N 2403-р), стратегическим приоритетом государственной молодежной политики является создание условий для формирования личности гармоничной, постоянно совершенствующейся, эрудированной, конкурентоспособной, неравнодушной, обладающей прочным нравственным стержнем, способной при этом адаптироваться к меняющимся условиям и восприимчивой к новым созидательным идеям [8].

Важная роль в реализации поставленной задачи принадлежит образовательным организациям высшего образования (ООВО). Одним из главнейших инструментов формирования гармоничной личности является воспитательная работа в вузе. Учебное заведение берет на себя обязанность сформировать не только грамотного специалиста, но и высококультурного человека с активной жизненной позицией [4, 7]. Существует достаточное количество способов реализации воспитательной работы, одним из них, является вовлечение студентов в профориентационную деятельность.

Важнейшим регулятором личностного и профессионального роста молодого человека является профессиональное самоопределение, что делает его образование и его жизнь самоответственными, мотивированными и продуктивными [3, 9].

Однако, старшеклассники большинства образовательных школ в силу различных причин испытывают определенные трудности в профессиональном самоопределении. Поэтому, необходимо помочь выпускникам сделать правильный выбор профессии в соответствии с их предпочтениями, знаниями умениями [10].

В этих условиях возникает необходимость в поиске новых форм профориентационной работы для решения проблемы качественного комплектования ООВО, в том числе аграрного профиля, студентами [1, 5].

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

В настоящее время в ООВО используются следующие виды, формы и методы профориентационной работы со школьниками и абитуриентами: информационные, агитационные, развлекательно-познавательные, имитационные, рекламные, маркетинговые, образовательные, методические, просветительские, интеллектуальные, психодиагностические, консультационные, пропедевтические и другие [2].

В результате анализа перечисленных видов, форм и методов, нами было сделано предположение, что с целью воспитания у студентов профессиональных качеств целесообразно вовлекать их в информационные, агитационные и развлекательно-познавательные виды профориентационной работы.

Одной из наиболее эффективных форм ознакомления будущих абитуриентов с образовательной организацией является проведение мероприятия «День открытых дверей вуза». В ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского». «День открытых дверей», как правило, организовывается два раза в год. В 2022-2023 уч. г. в первом семестре «День открытых дверей» проводился 2 ноября 2022 г.

Предложенный администрацией вуза сценарий проведения мероприятия приведен ниже.

### День открытых дверей

10-00...11-00. Место проведения - холл университета. Регистрация школьников, прибывших на мероприятие. Формирование из школьников команд. Закрепление за командами сопровождающих студентов-волонтеров. Вручение командам школьников маршрутных листов.

11-00...11-15 Место проведения - актовъ зал. Приветственное слово ректора Иркутского ГАУ Н.Н. Дмитриева. Демонстрация фильма об университете.

11-15...11-35. Место проведения - актовъ зал. Презентация творческих коллективов университета.

11-35...11-45. Место проведения - актовъ зал. Презентация спортивных секций университета.

12-00...14-00. Место проведения – аудитории факультета. Команды отправляются по «станциям». Всего – 7 станций (по количеству факультетов/ институтов). На каждой станции школьники находятся не более 20 минут. Презентация факультета/ института осуществляется на усмотрение деканата и студсовета. После каждой станции школьники получают отметку в маршрутном листе о прохождении этапа, что дает право на получение приза в конце дня. В результате, школьники получают представление обо всех факультетах/ институтах и колледже.

14-00...14-20. Место проведения - актовъ зал. Заключительный конкурс. Награждение команды-победителя призами с символикой университета.

14-20... 14-30. Место проведения - актовъ зал. Ознакомление с условиями поступления в университет.

14-30. Завершение мероприятия.

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

Таким образом, видно, что активное вовлечение студентов инженерного факультета в мероприятие возможно при прохождении школьниками этапа непосредственно в корпусе инженерного факультета. Если в предыдущие годы в проведении дня открытых дверей активно участвовали преподаватели и учебные мастера факультета, а студенты привлекались только для демонстрации работы оборудования и тренажеров, то в этом году на факультете было принято решение полностью поручить организацию мероприятия студентам старших курсов. Основными задачами этого являлось: выявление и развитие у студентов творческих способностей, повышение интереса к освоению профессии, приобретение умений работать в команде, развитие навыков коммуникации и т.д.

В настоящее время на инженерном факультете Иркутского ГАУ осуществляется подготовка по следующим направлениям: 35.03.04 «Агроинженерия» профили «Технические системы в агробизнесе» и «Технический сервис в АПК»; 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и 44.03.04 «Профессиональное обучение (по отраслям)». Факультет имеет обширную материально-техническую базу, имеется большое количество современного оборудования.

До начала мероприятия группой студентов, состоящей из пяти человек, были выполнены следующие действия:

- продумана концепция «Дня открытых дверей» на факультете;
- разработан сценарий факультетского этапа мероприятия;
- составлен доклад, в котором были освещены вопросы: истории инженерного факультета; профессий, которыми можно овладеть на факультете; аудиторного учебного оборудования, общего устройства тракторов и автомобилей и т.д.
- продуман маршрут движения школьников по факультету; выбраны аудитории, оборудование в которых, на взгляд студентов, будет наиболее привлекательным для школьников;
- разработаны вопросы для факультетского конкурса по теме представленного доклада;
- приобретены поощрительные призы для победителей факультетского этапа мероприятия;
- выбраны ведущие.

В день проведения мероприятия, назначенные студенты, встречали группы школьников на факультете, проводили экскурсию по аудиториям и лабораториям, одновременно знакомя с докладом. По окончании маршрута ребятам предлагалось поучаствовать в конкурсе. Победители конкурса награждались сладкими призами.



Рисунок 1 - Студентка 4 курса направления 44.03.04  
«Профессиональное обучение» Пасынкова Александра  
знакомит школьников с инженерным факультетом

Заместитель декана по воспитательной работе во время общения студентов со школьниками находился рядом, не вмешиваясь в процесс. Советы и рекомендации давались студентам, при необходимости, в перерывах между посещениями факультета разными группами школьников.

В конце дня состоялось обсуждение мероприятия и подведение итогов. Студенты отметили, что участие в мероприятии позволило им:

- научиться планировать мероприятие;
- расширить профессиональные знания;
- приобрести опыт общения с подростками на профессиональные темы;
- приобрести навык владения аудиторией;
- повысить уровень ораторского мастерства и т.д.

В результате сделан вывод, что эксперимент по привлечению студентов для организации и проведения мероприятия «День открытых дверей Иркутского ГАУ имени А.А. Ежовского» на инженерном факультете можно считать удачным. Это подтверждает мнение многих педагогов, что при осуществлении воспитательной деятельности в образовательной организации высшего образования целесообразно вовлекать студентов в профориентационную работу как полноценных участников [6, 10].

#### **Список литературы**

1. *Байгуллов Н.Г.* Формирование профессиональной направленности старшеклассников сельских школ в процессе довузовской подготовки при аграрных вузах : специальность 13.00.01 "Общая педагогика, история педагогики и образования" :

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / *Р.Н. Байгуллов*. – Ульяновск. - 2011. – 25 с.

2. *Брюхова О. Ю.* Организация профориентационной работы: анализ практик российских вузов / *О. Ю. Брюхова, Н. Н. Старцева* // Общество: социология, психология, педагогика. – 2021. – № 9(89). – С. 30-36.

3. *Буров К.С.* Содержание взаимодействия субъектов профориентационной деятельности / Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование. Педагогические науки - 2014г. - №4 – 256 с.

4. Воспитание в высшей школе: от теории к практике / *Н.Н. Киселев, Л.С. Пастухова, Н.Л. Селиванова и др.* 2-е изд., перераб. и доп. - М.: РГГУ. - 2021. - 502 с.

5. *Колчина А. А.* Вовлечение студентов в деятельность созидательных сообществ в вузе / *А. А. Колчина* // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. – 2015. – № 178. – С. 166-171.

6. *Кравчук, Л. А.* Профессиональное самоопределение старшеклассников в образовательном процессе системы довузовской подготовки : специальность 13.00.01 "Общая педагогика, история педагогики и образования" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата педагогических наук / *Л.А. Кравчук*. – Хабаровск. - 2008. – 27 с.

7. *Матвиенко В. А.* Воспитательная работа в вузе как система / *В. А. Матвиенко, О. С. Габинская* // Образование. Карьера. Общество. – 2011. – № 1(30). – С. 10-12.

8. Основы государственной молодежной политики Российской Федерации на период до 2025 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/420237592>. - 1.02.2023.

9. Профориентационная деятельность ВУЗа : монография / *Ф. А. Мусаев, О. А. Захарова, О. В. Черкасов [и др.]*. — Рязань : РГАТУ. - 2022. — 148 с.

10. Ранняя профессиональная ориентация обучающихся / *Л.С.Силохина, С.В.Вараксин, Е.В. Лоскутова* // Воспитательное пространство современного профессионального образования : сборник материалов межд. науч.-практ. конф. 26.11.2021. – М: ГУЗ. - 2021. – С. 81-84.

УДК 631.312.021

## **ИЗ ИСТОРИИ ОБОРОТНЫХ ПЛУГОВ**

**Петрова П.Д., Бричагина А.А., Степанов Н.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

С целью ознакомления с историей создания и использования оборотных плугов нами была проанализирована информация из имеющихся в наличии книг по сельскохозяйственным машинам, изданных в России в первой половине XX века. Установлено, что упоминание о плуге, имеющем поворачивающийся корпус, относится к XVI веку. Рассмотрены конструкции конных оборотных плугов с двумя отдельными корпусами, с поворачивающимся отвалом, перекидных и висячих плугов, тракторного оборотного плуга.

*Ключевые слова:* вспашка, плуг, оборот пласта, сельскохозяйственные машины, история плугов.

Вспашка – основной прием механической обработки почвы. В настоящее время применяются плуги для свально-развальной и гладкой пахоты. Гладкая пахота осуществляется оборотными плугами, которые имеют правооборачивающие и левооборачивающие корпуса. Использование пахотных агрегатов с оборотными плугами имеет ряд преимуществ: отсутствует необходимость разбивать поле на загоны; после вспашки на поле не образуются свальные гребни и развальные борозды, отсутствуют холостые проходы трактора и т.д.

С целью ознакомления с историей применения оборотных плугов нами была проанализирована информация из книг по сельскохозяйственным машинам, изданных в России в первой половине XX века: Инж. Карл Вальтер «Сельскохозяйственные машины и орудия. Машины и орудия для обработки почвы и посева», 1923 г.; Петрусов А.И. «Сельскохозяйственное машиноведение» 1928 г.; Гаррис П.С. «Сельскохозяйственные машины и оборудование» 1931 г.; Халкиопов А.Д. «Машины и способы механизированной обработки почвы, 1932 г.

Известно, что 1925 году фирмой Lemken был получен патент на первый оборотный плуг с предплужником, рассчитанный на конную тягу и позволявший значительно облегчить процесс управления [3].

Однако, информация об использовании оборотных плугов в сельском хозяйстве появилась намного ранее. Видимо, одно из первых упоминаний об этом в печатных изданиях, относится к XVI. Так, «по сочинению К. Герсбаха, напечатанного в 1571 году в Кельне узнаем, что смотря по роду почвы, употреблялись плуги с отвалами или без них и что находящийся с правой стороны отвал можно было при поворачивании плуга перемещать на левую сторону» [4].

В первых учебных печатных изданиях по сельскохозяйственной технике на русском языке можно встретить описание различных конструкций оборотных плугов, выпускаемых заводами разных стран.

Например, приводится нижеследующая классификация. В зависимости от расположения корпусов применялись три типа оборотных плугов [1, 5]:

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

- оборотные плуги с двумя отдельными корпусами, называемые также двойными плугами;
- оборотные плуги с поворачивающимся отвалом;
- перекидные плуги.

У двойных плугов к грядилю прикреплялись два диаметрально противоположно расположенных корпуса, из которых один переворачивал пласт направо, а другой налево. Эти корпуса могли быть плотно скреплены с грядилем, или же свободно на него насажены. В первом случае для перемены опрокидывания пласта весь грядиль с прикрепленными к нему корпусами поворачивался на 180°, а во втором случае поворачивались только одни корпуса.

На рисунке 1 изображен плуг Вигарда.

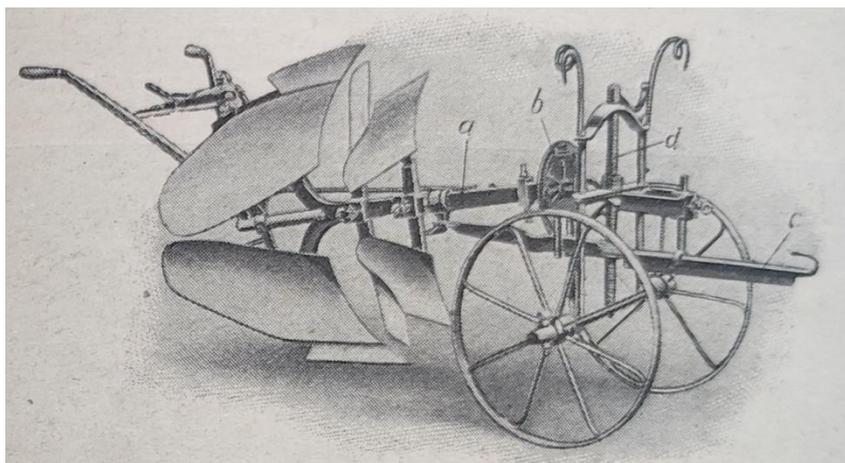


Рисунок 1 - Двойной плуг Вигарда [1]

На плуге Вигарда оба корпуса, нож и дернорез закреплялись на грядиле *a*, который был связан с передком посредством установочного диска *b*. При повороте грядиля задняя часть плуга могла быть закреплена в любом положении посредством пружинного болта с места управления плугом. При этом рукоятки поворачивались вокруг заднего конца грядиля и закреплялись в требуемом положении. Сила тяги передавалась тягой *c* непосредственно на заднюю часть плуга, передок же толкался задней частью плуга вперед. Глубина работы плуга регулировалась перестановкой переднего конца грядиля посредством винтового шпинделя *d*.

На рисунке 2 изображен плуг второго типа с корпусами, поворачивающимися на грядиле; корпуса закреплялись в необходимом для работы положении посредством особого запора.

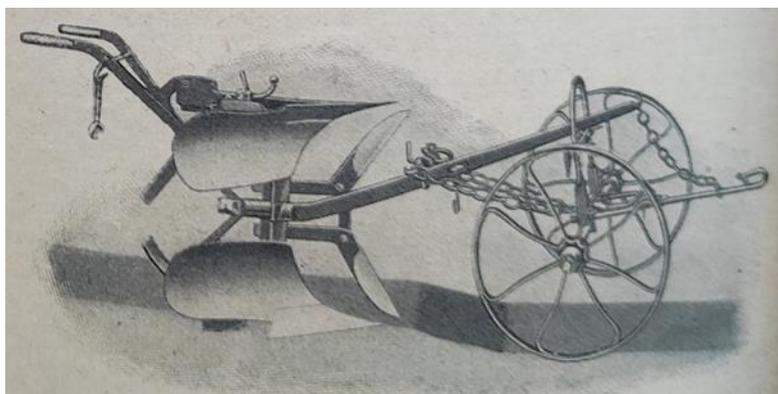


Рисунок 2 - Двойной плуг завода Эбергардт [1]

Оборотные плуги с поворачивающимся отвалом снабжались только одним отвалом, имеющим два лемеха, причем отвал закреплялся таким образом, что он мог устанавливаться, для работы на обе стороны в нужном положении посредством скобы, находившейся на грядиле и охватывающей пяду (рисунки 3, 4).

Форма отвала должна была быть выбрана так, чтобы работа совершалась по возможности одинаково хорошо на обе стороны. Однако, таким отвалам нельзя было придать в точности ту форму, которая соответствовала бы обрабатываемой почве. Несмотря на это, они все таки применялись при обработке легкой почвы и в горных местностях, благодаря дешевизне и простоте использования.

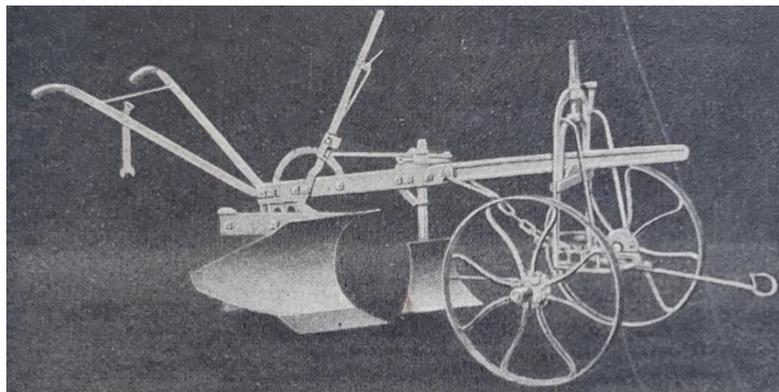


Рисунок 3 - Оборотный плуг с поворачивающимся дернорезом завода Экерт [1]

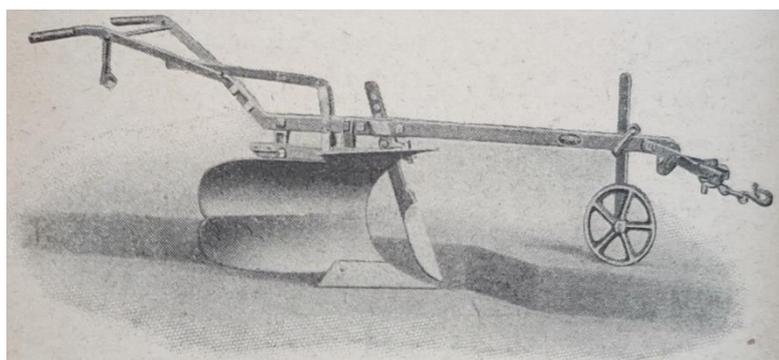


Рисунок 4 - Оборотный плуг завода Эбергардт [1]

Перекидные плуги применялись, главным образом, в горных местностях для того, чтобы опрокидывать пласты в борозду всегда в одном направлении – при движении плуга в разные стороны. Однако, их применяли

и на ровной местности, если желали избежать промежуточных борозд. Преимуществом оборотных плугов, являлось то, что они могли быть многокорпусными.

Перекидные плуги состояли из грядиля или рамы, имеющих изгиб под соответственным углом и опирающихся в своей средней части на два колеса. Настройка плуга на глубину обработки осуществлялась винтовым шпинделем колеса. По обе стороны колес на раме располагались противоположно друг другу корпуса. Во время работы плуга одна его половина находилась в воздухе, затем, во время начала нового ряда она опрокидывалась (рисунок 5).

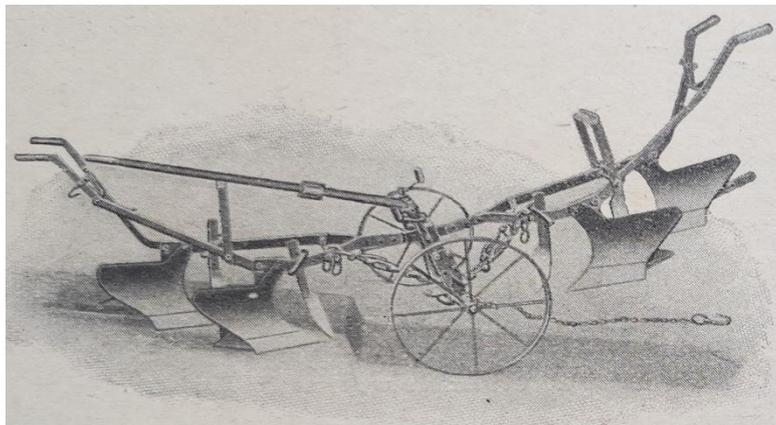


Рисунок 5 – Перекидной плуг [1].

У опрокидывающихся плугов часть силы тяги расходовалась вхолостую на передвижение неработающих частей. Поэтому такие плуги были не пригодны для упряжных животных.

Использовались так же, так называемые, висячие плуги, у которых отвал и лемех на корпусе могли быть повернуты либо в правую, либо в левую сторону. Такими плугами пользовались на горных склонах, на орошаемых полях, на полях неправильной формы, для опахивания углов делянок (рисунок 6).

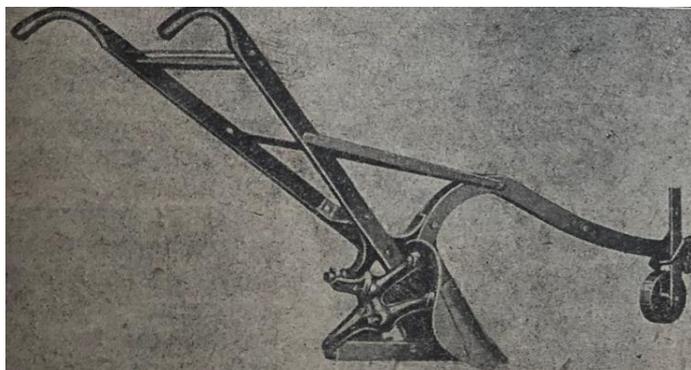


Рисунок 6 - Висячий оборотный плуг [2]

С появлением тракторов в сельском хозяйстве стали использовать тракторные оборотные плуги. На рисунке 7 изображен двухрядный тракторный плуг, имеющий два корпуса, из которых один левостороннего, а другой – правостороннего действия.

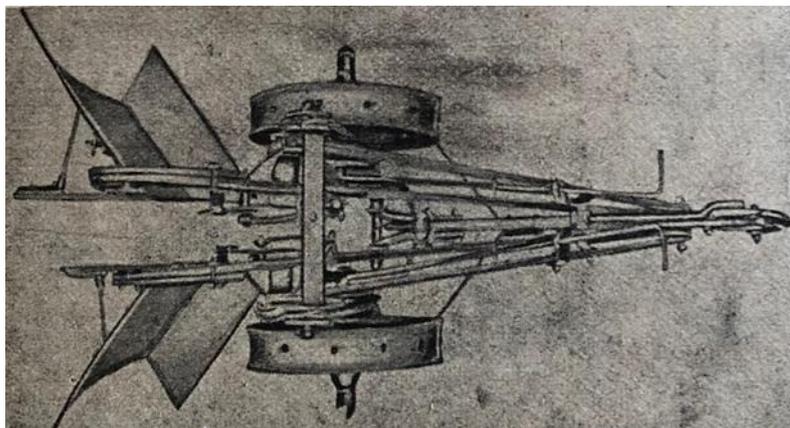


Рисунок 7 - Тракторный двухкорпусный оборотный плуг [2]

Таким образом, видно, что применение оборотных плугов в сельском хозяйстве имеет давние корни. Знание истории сельскохозяйственных машин и орудий позволяет современному инженеру формировать системный взгляд на профессиональную деятельность.

#### **Список литературы**

1. *Вальтер Карл* Сельско-хозяйственные машины и орудия. 1. Машины и орудия для обработки почвы и посева / *Карл Вальтер*. – Берлин-Рига. – 1923. – 127 с.
2. *Гаррис П.С.* Сельскохозяйственные машины и оборудование / *П.Р. Гаррис*. - Государственное издательство Сельскохозяйственной и колхозно – кооперативной литературы, Москва, Ленинград. – 1931. – 416 с.
3. История почвообрабатывающих орудий от немецкой фирмы Lemken [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://trio-tehno.by/istoriya-rochvoobrabatyvayushhih-orudij-ot-nemetskoj-firmy-lemken> . - 2.02.2023.
4. *Петрусов А.И.* Сельско-хозяйственное машиноведение /*А.И. Петрусов*. - Издание Горского Сельско-хозяйственного Института, Владикавказ. – 1928. – 107 с.
5. *Халкиопов А.Д.* Машины и способы механизированной обработки почвы / *А.Д. Халкиопов*. - Ленинградский Институт Механизации Социалистического Земледелия, Ленинград. – 1932. – 134 с.

УДК 378

## **ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ МЕТОДОМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УЧЕБНОГО КАБИНЕТА**

**Рык М.М., Аносова А.И., Горбунова Т.Г.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Повышение качества образования должно осуществляться не за счет дополнительной нагрузки на обучающихся, а за счет совершенствования форм и методов обучения, отбора содержания образования, внедрения не столько ориентированных образовательных технологий, сколько формирование комплекса личностных качеств учащихся [1, 5]. Систематическое и своевременное обновление материально-технической базы повышения качества учебного процесса, что ведет к подготовке высококвалифицированных специалистов инженерных специальностей.

В данной статье представлена разработка удерживающей стойки, на которой находится макет коробки перемены передач трактора МТЗ-82. Данная конструкция дает ряд преимуществ: безопасность, универсальность, наглядность и мобильность, что ведет к более качественному учебному процессу.

*Ключевые слова:* качество учебного процесса, учебный кабинет, совершенствования учебного процесса.

В чем же состоит качественный учебный процесс? Ответ на данный вопрос представляется многогранным: для учащихся на первом плане находится интерес к изучаемому предмету; формам и методам обучения; человеку, который ведет занятие; содержанию урока. Для педагога на первом плане понимание и усвоение студентами учебного материала; собственный интерес к учебной дисциплине; выполнение учебной программы; апробирование новых форм и методов обучения; дисциплина на занятии. Для администрации учебного заведения на первом плане находятся количественные показатели: успевающие и не успевающие, прогулы, дисциплина, кадровая обеспеченность, хозяйственные вопросы, рейтинг учебного заведения среди других такого же типа. Для родителей важно, чтобы их ребенок получал достойные оценки и чтобы ему было интересно учиться. То есть для разных участников образовательного процесса его качество определяется специфическими факторами [2, 3, 6, 7].

Для подготовки высококвалифицированных специалистов инженерных специальностей, основным условием повышения качества учебного процесса является, материально - техническая база ВУЗа [8, 9, 10]. Систематическое и своевременное обновление позволяет оснастить учебные кабинеты, лаборатории, учебно-производственные мастерские в соответствии с требованиями ФГОС ВО по подготовке высокого класса специалистов, необходимой учебно-методической литературой, техническими средствами обучения, приборами, лабораторным оборудованием, вычислительной техникой, наглядными пособиями, дидактическим материалом обучающего и контролирующего характера.

В последнее время развитие материально-технической базы на инженерном факультете Иркутского ГАУ улучшается благодаря открытию новых фирменных классов [4]. Только за 2021 год было открыто две

специализированные аудитории: New Holland Fgriculture концерна CNH Industrial и Belarus Минского тракторного завода.

Рассмотрим аудиторию 162 Иркутского ГАУ, некоторые макеты и механизмы не имеют должных установочных конструкции. К ним относится макет коробки перемены передач трактора МТЗ-82 (рисунок 1), поэтому была поставлена цель разработать удерживающее устройство для удобной и безопасной демонстрации этого макета студентам.

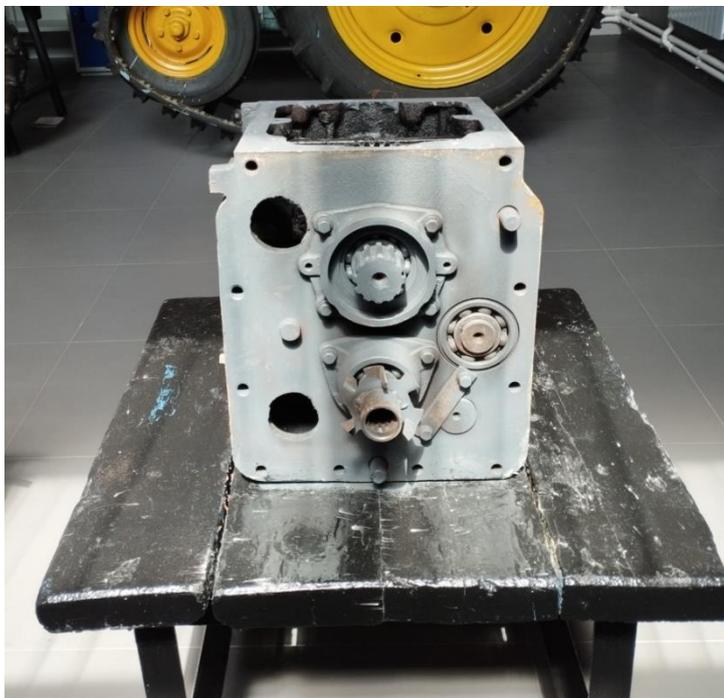


Рисунок 8 - Коробка передач МТЗ-82

На рисунке 8 видно, что установка представляет собой небольшой деревянный стол на металлических ножках, прикрепленных к полу. Такая конструкция не совсем удобна для показа макета, так как студентам нужно обойти установку со всех сторон, а при большом количестве учащихся это вызывает трудности. Также коробка передач не закреплена на стойке, что не соответствует требованиям безопасности. Для решения этой проблемы планируется разработать удерживающую стойку (рисунок 2). Она имеет ряд преимуществ:

— **Безопасность.** В целях безопасности колеса со стопором позволяют зафиксировать стойку во избежание ее непредвиденного смещения.

— **Универсальность.** Это преимущество заключается в том, что конструкцию можно использовать не только для коробки передач, но и для любых других деталей и механизмов, так как площадь для установки имеет плоскую ровную поверхность и позволяет закрепить детали разных форм.

— **Наглядность.** В удерживающей конструкции имеется механизм, позволяющий вращать деталь вокруг своей оси для более удобной демонстрации макета студентам.

— **Мобильность.** Конструкция не занимает много места и оборудована колесами, что позволяет передвигать ее в необходимое место.

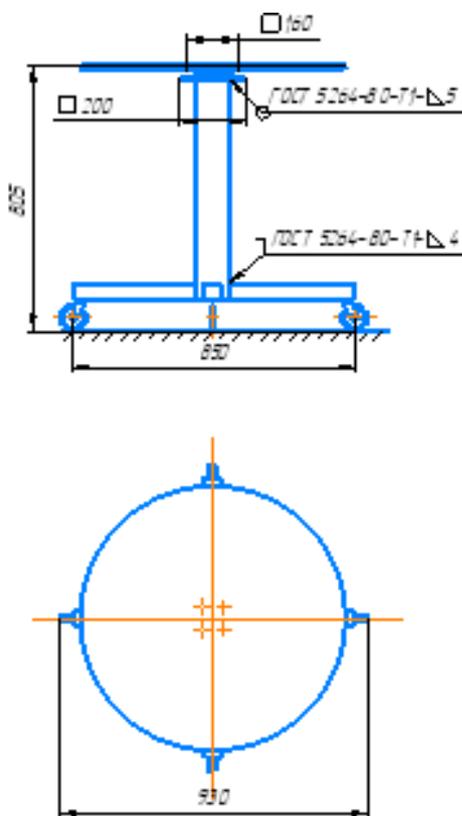


Рисунок 2 – Чертеж стойки

Удерживающая конструкция представляет собой столешницу установленную на металлическую опору, закрепленную при помощи поворотной, верхней и нижней пластин, для того, чтобы столешница могла вращаться. К опоре приварены 4 ножки, к которым с помощью болтов, гаек и шайб крепятся колеса, чтобы обеспечить передвижение. Конструкцией колес предполагается стопор, блокирующий вращение ролика и позволяющий остановить стойку в нужном месте.

Совершенствование учебного кабинета позволяет сделать обучение студентов более современным, что открывает совершенно новые представления о возможностях профессии – инженер в сельском хозяйстве. Из выше сказанного, можно сделать вывод, что совершенствование учебных кабинетов прямой путь к повышению качества учебного процесса.

#### Список литературы

1. Алтухова Т.А. Показатели качества образования / Алтухова Т.А., Алтухов Д.С. // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 7. С. 232-234
2. Аносова А.И. Особенности влияния дисциплины проектирования предприятия технического сервиса на уровень подготовки специалистов АПК / А.И. Аносова, М.К. Бураев В книге: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы X международной научно-практической конференции. Молодежный, 2021. С. 67-68.
3. Аносова А.И. Подготовка студентов по дисциплине начертательная геометрия и инженерная графика в условиях компьютеризации обучения / А.И. Аносова, А.В. Косарева // В сборнике: Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. Молодежный, 2022. С. 341-345.
4. Бодякина Т. В. Организация агроклассов Иркутской области / Т. В. Бодякина, Е. В. Елтошкина // Теоретические и прикладные аспекты современной науки. – 2015. – № 8-4. – С. 78-80. – EDN TLHZVV.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

5. *Зимин А.А.* Анализ успеваемости студентов в период дистанционного обучения на примере дисциплин: начертательная геометрия и инженерная графика / *А.А. Зимин, А.И. Аносова, А.В. Косарева* / Сборник научных тезисов студентов «Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона» 2021. С 126-127
6. Об образовании в Российской Федерации: Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (ред. от 05.12.2022): «Собрание законодательства РФ», 31.12.2012, № 53 (ч. 1), ст. 7598.
7. *Соколова Д.В.* Анализ влияния темперамента на учебную деятельность студента инженерных специальностей вуза и колледжа / *Соколова Д.В., Чубарева М.В.* // В сборнике: 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. Редколлегия: Н.Н. Дмитриев [и др.]. Молодёжный, 2022. С. 348-359.
8. *Сухаева А.Р.* Использование современных технологий обучения как средство повышения мотивации обучающихся / *А.Р. Сухаева, С.Н. Шуханов* // В сборнике: Научные приоритеты АПК в России и за рубежом. Сборник статей 72-й международной научно-практической конференции. Караваево, 2021. С. 268-272.
9. *Сухаева А.Р.* Рациональное использование нетрадиционных форм обучения в учебном процессе / *Сухаева А.Р., Алтухова Т.А.* // В сборнике: 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. Редколлегия: Н.Н. Дмитриев [и др.]. Молодёжный, 2022. С. 367-372.
10. *Шуханов С.Н.* Использование тестовых заданий для контроля знаний по курсу "Тракторы и автомобили" / *С.Н. Шуханов, С.В. Алтухов* // Проблемы научной мысли. 2022. Т. 4. № 5. С. 32-34.

УДК 631.62-89

## **УТОЧНЕННЫЙ РАСЧЕТ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТОПЛИВНОЙ ФОРСУНКИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ПОРШНЕВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ**

**Самусик Г.С., Поляков Г.Н., Косарева А.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Успешное развитие агропромышленного комплекса обеспечиваются инновационными научными разработками. Современное научное сопровождение транспортно-технологических машин и комплексов аграрного сектора страны имеет важное значение. Техническое состояние топливной форсунки напрямую коррелирует с исправной работой ДВС. Даже при условии использования качественного дизельного топлива и своевременной замены фильтров распылитель и форсунка в целом рано или поздно выйдут из строя. Корректная работа распылителя обеспечивается во многом правильным расчетом. Поэтому уточненный расчет конструктивных элементов топливной форсунки силового агрегата является важной инженерной задачей. Проведен уточненный расчет параметров форсунки дизельного двигателя. В результате выполненной работы по расчету топливной форсунки удалось установить уточнения её показателей, а также возможность улучшения работоспособности этого технического устройства.

*Ключевые слова:* техническое состояние, форсунка, рабочее давление, уточненный расчет.

### **Введение.**

Успешное развитие агропромышленного комплекса обеспечиваются инновационными научными разработками [1-4]. Важнейшее значение при этом имеет современное научное сопровождение транспортно-технологических машин и комплексов аграрного сектора страны [5-7]. Основным источником энергии средств механизации сельскохозяйственного производства в настоящее время являются поршневые двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Наибольшее применение при эксплуатации силовых агрегатов получили следующие виды топлив: бензиновое, дизельное, а также газообразное (пропан-бутановая смесь и метан). На автотракторной технике, включая самоходные комбайны, в подавляющем большинстве используются дизеля.

Техническое состояние топливной форсунки напрямую коррелирует с исправной работой ДВС. Как известно, любая деталь силового агрегата имеет свой ресурс, и дизельные форсунки так же не являются исключением. Даже при условии использования качественного дизельного топлива и своевременной замены фильтров распылитель и форсунка в целом рано или поздно выйдут из строя. В большей мере это обуславливается крайне жесткими условиями функционирования – высокие значения температуры, а также давления (в современных поршневых двигателях давление впрыска может быть 2000 и более бар), в том числе значительные механические нагрузки. Так, к примеру, при частоте вращения коленчатого вала поршневого двигателя с механической системой впрыска 2000 об/мин игла распылителя поднимается и с ударом садится на свое посадочное место около 17 раз в секунду (для электронной системы впрыска CommonRail имеющей дробный впрыск это значение может вырасти в разы). Как

следствие, на запорном конусе распылителя наблюдается усталость металла, сопровождающаяся износом, а также выкрашиванием. Поэтому уточненный расчет конструктивных элементов топливной форсунки силового агрегата является важной инженерной задачей.

**Материалы и методы.** Уточненный расчет конструктивных элементов топливной форсунки высокого давления поршневого дизельного двигателя с использованием современных способов.

**Результаты и обсуждения.**

Значение рабочего давления в топливной магистрали бензиновых и дизельных систем существенно отличаются. В частности, бензонасос обеспечивает давление в 1-2 атмосферы, то топливный насос высокого давления (ТНВД) в дизельных моторах создаёт давление в несколько сотен атмосфер.

Дизельные форсунки, в зависимости от принципа их функционирования и конструктивных особенностей структурируются так: механические, электромагнитные, пьезоэлектрические и насос-форсунки.

Корректная работа распылителя обеспечивается во многом правильным расчетом. Произведем расчет его основных параметров.

**Расчет корпуса распылителя.**

Усилие затяжки гайки форсунки оказывает влияние на деформацию форсунки, а также напряжения разрыва в сечении по распыливающим отверстиям [8-10].

Деформация корпуса распылителя от усилия затяжки гайки форсунки вычисляется согласно следующего выражения:

$$\delta = \frac{10^6 \cdot P_3 \cdot l_3}{F_3 \cdot E}$$

Где  $l_3 = 0.03$  м – величина длины зажимаемой части корпуса распылителя;

$F_3 = 5.1 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup> – площадь поперечного сечения зажимаемой части корпуса распылителя;

$P_3 = q \cdot F_y = 233 \cdot 5,1 \cdot 10^{-4} = 0,119$  МН – значение осевого усилия затяжки накидной гайкой форсунки ( $q = 50 \dots 200$  МПа – значение удельного давления на торце распылителя, обеспечивающее уплотнение его канала высочайшего давления);

Принимаем  $q = 233$  по движку макету.

$F_y = 5.1 \cdot 10^{-4}$  м<sup>2</sup> – значение площади уплотняющего торца распылителя.

Напряжение разрыва в сечении по распыливающим отверстиям:

$$\sigma_{\Pi} = \frac{P_{\text{СМАХ}} \cdot (0.785 \cdot d_{\text{КО}}^2 + i_p \cdot d_p \cdot l_p)}{0.785 \cdot (d_{\text{НП}}^2 - d_{\text{КО}}^2) - i_p \cdot d_p \cdot l_p}, \text{ МПа};$$

Где  $P_{\text{СМАХ}} = 85,32$  МПа – максимальное давление горючего перед распыливающими отверстиями;

$d_{\text{КО}} = 3$  мм;  $d_{\text{НП}} = 6$  мм ;  $d_p = 0,45$  – поперечник колодца распылителя, внешней части носика распылителя, распыливающего отверстия;

$i_p = 8$  – количество распыливающих отверстий ;

$l_p = 0,0017$  м – значение длины распыливающего отверстия;

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

Напряжение разрыва в сечении по распыливающим отверстиям не превосходит допустимого значения  $[\sigma_p] = 80$  МПа.

**Расчет иглы распылителя.**

Иглу распылителя осматривают по удельной нагрузке между запирающим конусом иглы, а также корпуса распылителя, по удельной нагрузке на опорной торцевой поверхности иглы при ее полном ходе, в том числе по напряжению сжатия в торцевом сопряжении иглы со штангой [8-10].

Удельная нагрузка между запирающими конусами иглы и корпуса распылителя

$$K_{И} = \frac{P_{НВ} \cdot (d_{И}^2 - d_{К}^2)}{d_{К}^2 - d_{У}^2}, \text{ МПа};$$

Где  $P_{НВ} = 28$  МПа - давление начала впрыскивания;

$d_{И}$ ,  $d_{К}$ ,  $d_{У}$  - поперечник иглы, основания запирающего конуса и верхушки запирающего конуса иглы.

Рассчитанное значение не превосходит допускаемого  $[K_{И}] = 350$  МПа.

Удельная нагрузка на опорной торцевой поверхности иглы при ее полном ходе

$$K_{ИО} = \frac{P_{ЛМАХ} \cdot d_{И}^{2-1,27 \cdot P_{УП}}}{d_{И}^2 - d_{ОП}^2}, \text{ МПа};$$

Где  $P_{ЛМАХ} = 181,96$  МПа – максимальное давление горючего в полосы высочайшего давления;

$d_{И}$ ,  $d_{ОП}$  - поперечник иглы, а также опорной поверхности иглы, мм

$P_{УП}$  - сила, сжимающая пружину при подъеме иглы до упора, НМ;

$$P_{УП} = P_1 + K_{ж} \cdot h_{И} = 9,016 \cdot 10^{-4} + 0,137 \cdot 1 = 1,038 \cdot 10^{-3} \text{ МН}$$

$K_{ж}$  - твердость пружины, МН/м

$h_{И} = 1 \cdot 10^{-3}$  м - подъем иглы;

$$P_1 = P_{ИВ} \cdot F_{Д} = 28 \cdot 3,22 \cdot 10^{-5} = 9,016 \cdot 10^{-4} \text{ МН}$$

$P_1$  - сила подготовительной затяжки пружины

$F_{Д}$  - площадь дифференциальной площадки, м<sup>2</sup>

Рассчитанное значение превосходит допускаемое  $[K_{ИО}] = 150$  МПа, в таком случае нужно поменять материал иглы распылителя.

Расчет напряжения смятия в сопряжении сферы штанги с торцевой плоскостью хвостовика иглы:

$$\sigma_{СМ} = 0,616 \cdot \sqrt[3]{\frac{P_{УП} \cdot E^2}{d_{СШ}^2}}, \text{ МПа};$$

Где  $d_{СШ} = 0,04$  м - поперечник сферы штанги

Рассчитанное напряжение смятия не превосходит допускаемого значения  $[\sigma_{СМ}] = 2000$  МПа.

**Расчет стержня штанги форсунки.**

Штангу форсунки осматривают на напряжения сжатия в наименьшем сечении, а также на резерв стойкости от продольного изгиба [8-11].

Напряжения сжатия в наименьшем сечении штанги:

$$\sigma_{СЖ} = \frac{4 \cdot P_{УП}}{\pi \cdot d_{ШТ}^2} \text{ МПа};$$

Где  $d_{ШТ} = 0,007$  м - меньший поперечник стержня штанги.

Напряжения сжатия в наименьшем сечении стержня штанги не превосходит допускаемого  $[\sigma_{сж}] = 300$  МПа.

Запас стойкости штанги от продольного изгиба:

Где  $l_{шт} = 0,13$  м - длина штанги;

$I_{шт} = m^4$  - момент инерции малого поперечного сечения штанги.

Расчитанный запас стойкости от изгиба больше допустимого  $[n_y] = 2.5$ .

Таким образом, в ходе проектирования можно принять приближенные значения хода плунжера и его диаметра.

### **Выводы.**

В результате выполненной работы по расчету топливной форсунки удалось установить уточнения её показателей, а также возможность улучшения работоспособности этого технического устройства.

### **Список литературы**

1. Алтухов С.В. Анализ теплового состояния распылителей форсунок / С.В.Алтухов, С.Н. Шуханов // Аграрная наука. 2018.- № 5. – С.56-57.
2. Алтухова Т.А. Обзор и анализ исследований охладителей зерна как основа для создания более совершенных машин / Т.А. Алтухова, С.Н. Шуханов // Аграрная наука. 2018.- № 3. – С. 68-69.
3. Бураев М.К. Модель износа деталей шарнирного сочленения полурам трактора к701 / Бураев М.К., Шистеев А.В., Ильин П.И., Аносова А.И., Жабин А.Ю. // В сборнике: Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Юбилейный сборник научных трудов XIII международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию Донского государственного технического университета (Ростовского-на-Дону института сельхозмашиностроения), в рамках XXIII Агропромышленного форума юга России и выставки "Интерагромаш". В 2-х томах. 2020. - С. 454-456.
4. Степанов Н.В. Новая защитная смазка для хранения сельскохозяйственной техники / Н.В. Степанов, С.Н. Шуханов // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее образование. 2019. - №1 (53).- С. 352-358.
5. Shukhanov S. N., Ovchinnikova N.I., Kosareva A.V., Dorzhiev A.C. Determination of the optimal incline angle of the incision of the cutting machine of the tuber grinder of potatoes // In the collection: III International Scientific: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Association. Krasnoyarsk, Russia, 2020. С. 526.
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. Совершенствование работы двигателей тракторов сельскохозяйственного назначения путем автоматического регулирования / С.Н. Шуханов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2019. - № 7 (177). – С. 168-172.
8. Поляков Г.Н. Влияние коррозионной стойкости на долговечность технических средств / Поляков Г.Н., Косарева А.В., Хараев Г.И., Доржиев А.С. // В сборнике: Стратегия и перспективы развития агротехнологий и лесного комплекса Якутии до 2050 года. Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию образования Якутской АССР и 85-летию Первого президента РС(Я) М. Е. Николаева (Николаевские чтения). 2022. С. 281-286.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

9 Р.В Казачков Методические указания к проектированию ТНВД - Харьков ХПИ 1982 г., 67с.

10 Р.В Казачков Методические указания к курсовому и дипломному проектированию по курсу «Конструкции ДВС», «Расчет процесса топливоподачи дизельной аппаратуры» - Харьков ХПИ, 1984 г, 77 с.

11 Р.В Казачков. Проектирование топливных систем высокого давления дизелей. Харьков 1994 г, 211 с.

УДК 621.075.8

## **МОДУЛЬ ЗАЖИГАНИЯ – ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ СИЛОВОГО АГРЕГАТА**

**Самусик Г.С., Поляков Г.Н., Косарева А.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Мобильные транспортные средства в сельскохозяйственном производстве выполняют большой объём работы. Основным источником энергии тракторов и автомобилей являются поршневые двигатели внутреннего сгорания или силовые агрегаты. В качестве горючего главным образом используются дизельное, а также бензиновое и в том числе газообразное топливо. При эксплуатации силовых агрегатов, работающих на бензине и газе, используются модули зажигания. От их безупречной работы зависит корректное функционирование мотора. В работе приведен обзор составляющих элементов модулей-катушек зажигания, даны практические советы по эксплуатации модулей зажигания. Общая катушка-модуль зажигания устанавливается в системах зажигания. Индивидуальная катушка-модуль зажигания устанавливается в системах прямого электронного зажигания. Индивидуальная катушка-модуль крепится непосредственно на собственно свечу зажигания. По этой причине при передаче высоковольтного импульса потери мощности практически отсутствуют. Их сравнительный анализ с выявлением положительных и отрицательных сторон, что позволило определить конструктивные особенности и принцип функционирования, а также преимущества и недостатки катушек зажигания.

*Ключевые слова:* катушка зажигания, модуль зажигания, свеча, напряжение

**Введение.** Функционирование агропромышленного комплекса на уровне высокой степени конкурентной способности на современном этапе его развития невозможно без применения инновационных научных разработок. Большое количество работ посвящено технологиям и средствам механизации сельского хозяйства [4,5,7,8]. Значимое место при решении проблем аграрного сектора отводится автотракторной технике как одного из ведущих направлений его развития [1,2,3,6]. Мобильные транспортные средства в сельскохозяйственном производстве выполняют большой объём работы. Основным источником энергии тракторов и автомобилей являются поршневые двигатели внутреннего сгорания или силовые агрегаты. В качестве горючего главным образом используются дизельное, а также бензиновое и в том числе газообразное топливо. При эксплуатации силовых агрегатов, работающих на бензине и газе, используются модули зажигания. От их безупречной работы зависит корректное функционирование мотора.

**Цель работы.** Определить конструктивные особенности катушки-модуля зажигания современных мобильных транспортных систем.

**Материалы и методы.** Обзор составляющих элементов модулей-катушек зажигания. Их сравнительный анализ с выявлением положительных и отрицательных сторон.

**Результаты исследования.** Модуль или катушка зажигания осуществляет преобразование тока низким напряжением бортовой сети в импульс с высоким напряжением. Высокое напряжение, генерируемое в катушке зажигания, вызывает возникновение искры между

электродами свечи зажигания и формирует воспламенение топливно-воздушной смеси.

#### **Устройство катушки зажигания**

Катушка зажигания включает в себя обмотки: первичную, а также вторичную, внутри которых установлен сердечник, изготовленный из стали, а снаружи – надежно изолированный корпус.

Первичная обмотка представляет собой медный изолированный провод толстого сечения с количеством витков от 101 до 151 витков. Выводы обмотки имеют напряжение 12 вольт.

Вторичная обмотка, обычно, устанавливается поверх первичной. Она включает в себя виткипровода с тонким сечением, изготовленной из меди с количеством 15001-30001. Такое конструктивное исполнение применяется в случае модуля зажигания, в том числе для катушки зажигания двойного типа, а также и для индивидуальной катушки. Во вторичной обмотке генерируется импульсное напряжение со значением до 36 000 вольт, которое и поступает к электродам свечей зажигания. Катушка зажигания мобильного транспортного средства масляного типа заливается трансформаторным маслом, которое защищает ее от избыточного нагрева.

#### **Принцип функционирования катушки зажигания**

В первичную обмотку катушки подается ток с низким напряжением. Оно образует магнитное поле. Через некоторые промежутки времени прекращается подача напряжения с помощью прерывателя. Это является причиной резкого исчезновения магнитного поля и формирования в витках катушек ЭДС - электродвижущей силы.

В соответствии с физическим законом электромагнитной индукции: величина возникающей при этом ЭДС находится в прямо пропорциональной зависимости от числа витков обмотки контура. По этой причине во вторичной катушке с большим числом витков возникает импульс тока с высоким напряжением. Этот импульс посредством проводов высокого напряжения поступает (не применимо к индивидуальной катушке зажигания, смонтированной непосредственно на свечу) к электродам свечи зажигания. С помощью импульса, передаваемого катушкой, между электродами свечи зажигания возникает искра, которая воспламеняет горючую смесь.

На предыдущих моделях мобильных транспортных средств высокое напряжение непосредственно от катушки зажигания поступало ко всем свечам посредством распределителя зажигания. Такая схема устарела из-за недостаточной стабильности работы, поэтому катушки зажигания (их иногда называют свечными) автомобилей нового поколения интегрированы в систему, а также распределены индивидуально по одной на каждую свечу.

#### **Виды катушек зажигания мобильных транспортных средств**

- Общая катушка-модуль зажигания устанавливается в системах зажигания, снабженных распределителем или нет. Ее устройство описано выше.

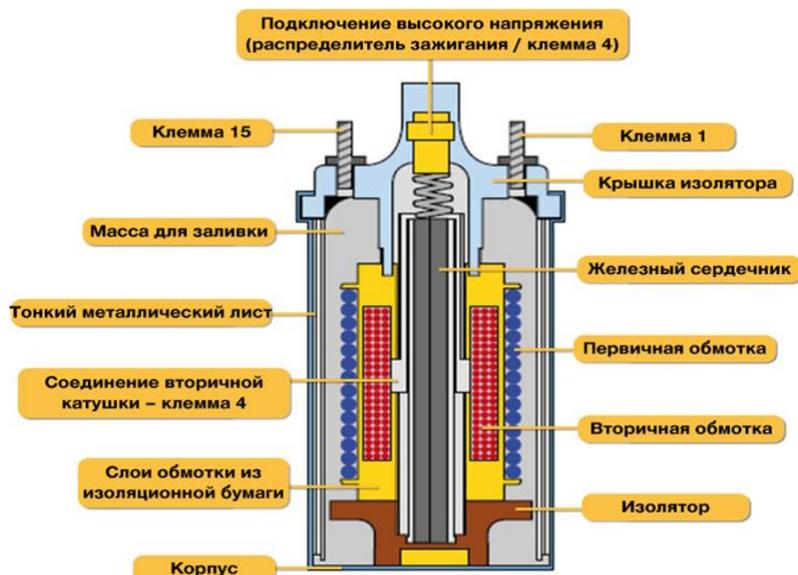


Рисунок 1 – Катушка зажигания

Индивидуальная катушка-модуль зажигания устанавливается в системах прямого электронного зажигания. Отличительной особенностью от общей конструкции, в индивидуальных катушках-модулях первичная обмотка устанавливается внутри вторичной. Индивидуальная катушка-модуль крепится непосредственно на собственно свечу зажигания. По этой причине при передаче высоковольтного импульса потери мощности практически отсутствуют.

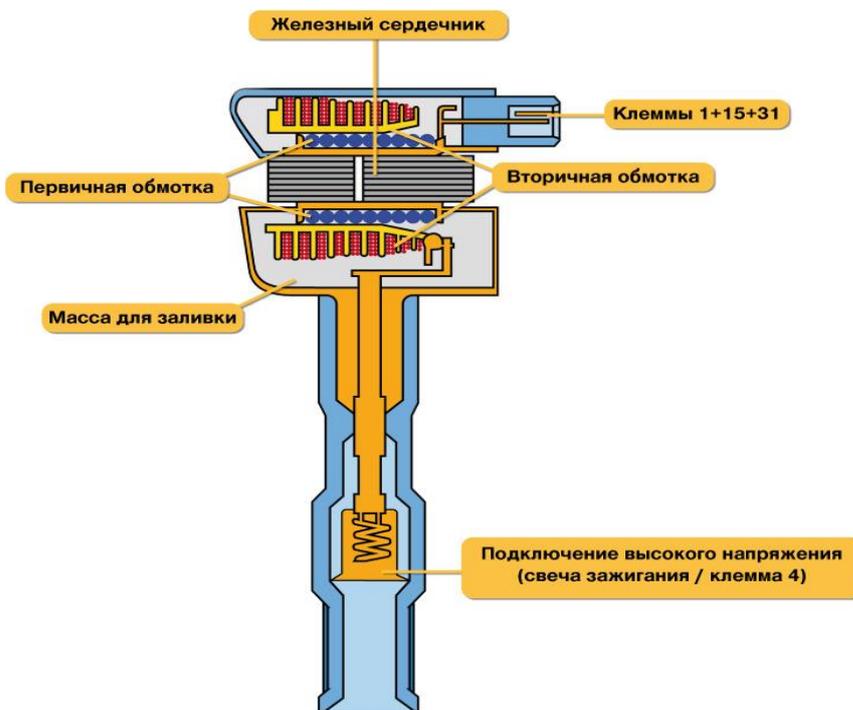


Рисунок 2 – Индивидуальная катушка-модуль зажигания

### Практические советы по эксплуатации модулей зажигания

1. Включенное на долгое время зажигание без запуска силового агрегата значительно сокращает ресурс катушек-модулей зажигания.
2. Необходимо выполнять очистку, а также проверку состояния катушки-модуля. Крепление проводов должно быть надежным, особенно провода

высокого напряжения. Важно, чтобы на корпус или внутрь катушки-модуля не проникала вода.

3. При включенном зажигании нельзя отсоединять провод высокого напряжения от катушки-модуля голыми руками.

**Вывод.** Выполненный обзор и анализ современных модулей-катушек зажигания позволил определить их конструктивные особенности и принцип функционирования, а также преимущества и недостатки.

#### **Список литературы**

1. Гусейнов Э.В. и др. Элементы электрооборудования транспортных машин и тенденции их совершенствования // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции : в IV томах. п. Молодежный, 2022. С. 31-35.

2. Логинов И.С. и др. Анализ тягово-сцепных и почвосберегающих свойств движителей тракторов // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции: в IV томах. п. Молодежный, 2022. С. 97-101.

3. Осипов И.Н. Анализ устройств для разборки карданных шарниров // Научный журнал молодых ученых. 2022. № 2 (27). С. 63-67.

4. Поляков Г.Н. и др. Совершенствование технических средств для возделывания яровых зерновых культур с разработкой сеялки для посева в гряды // Пермский аграрный вестник. 2022. № 2 (38). С. 33-41.

5. Shukhanov S.N., Ovchinnikova N.I., Kosareva A.V., Dorzhiev A.C. Determination of the optimal incline angle of the incision of the cutting machine of the tuber grinder of potatoes // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 52026.

6. Shukhanov S.N., Kuzmin A.V., Polyakov G.N., Sukhaeva A.R., Kovalivnich V.D. // Influence of air temperature on warming up the engine of automotive vehicles // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Scientific and Practical Conference "Ensuring Sustainable Development in the Context of Agriculture, Green Energy, Ecology and Earth Science" - Green Energy and Earth Science" 2021. С. 052003.

7. Шуханов С.Н., Поляков Г.Н. Применение торфа при возделывании горшечных культур с помощью бункера-дозатора // Актуальные вопросы аграрной науки. 2022. № 43. С. 27-34.

8. Шуханов С.Н., Кузьмин А.В. и др. Модернизация аппарата для метания зерна // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 6 (98). С. 112-115.

УДК 631.353.3

## **УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ КОНСЕРВАНТОВ ПРИ ЗАГОТОВКЕ СЕНА**

**Селиванова М.А., Бричагина А.А.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В статье описана конструкция устройства для внесения жидких консервантов в процессе заготовки прессованного сена рулонным пресс-подборщиком. Использование консервантов при заготовке кормов из подвяленных трав способствует лучшей сохранности питательных веществ и получению корма высокого качества. Применение предлагаемого модернизированного рулонного пресс-подборщика при заготовке сена позволит получить полноценный корм, сбалансированный по основным питательным веществам при их максимальной сохранности.

*Ключевые слова:* заготовка кормов, заготовка прессованного сена, пресс-подборщик, консервирование сена, хранение сена.

Эффективность животноводства, в значительной степени, зависит от уровня кормопроизводства. При заготовке корма необходимо максимально сохранить в нем питательную ценность, и заготовить его в таком виде, чтобы не допустить снижения качества в процессе хранения и одновременно обеспечить возможность наиболее полной механизации раздачи кормов [1,2].

Одним из распространенных способов заготовки кормов является заготовка прессованного сена. Для заготовки прессованного сена используют пресс-подборщики, которые по конструкции камеры прессования и форме образуемой кипы делят на тюковые и рулонные. Первые формируют растения в прямоугольные кипы поршнем, совершающим возвратно-поступательное движение в прямоугольной прессовальной камере, вторые - в цилиндрические рулоны в цилиндрической камере прессования переменного или постоянного объема.

Вне зависимости от принципиального устройства все современные пресс-подборщики включают следующие составные элементы конструкции: подборщики растений из валков; устройства для предварительного уплотнения массы; загрузчики уплотненных порций в прессовальную камеру; прессующие устройства; вязальные или обматывающие аппараты; механизмы привода рабочих органов и управления технологическим процессом.

Для снижения зависимости от погодно-климатических условий имеется необходимость в применении рациональных технологий консервирования кормов. К ним можно отнести технологию внесения жидких консервантов в растительную массу при подборе.

Применение консервантов характеризуется следующими преимуществами [3, 5].

– возможность прессования сена при повышенной влажности, что уменьшает длительность нахождения сена в поле и риск потерь качества от выпадения дождя;

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

– уборка сена при повышенной влажности уменьшает потери сухого вещества и питательной ценности сена из-за уменьшения количества осыпания листьев растений;

– увеличивается период оптимальных условий для прессования, сено может подвергаться прессованию с раннего утра до позднего вечера, если выпадение росы не повысит влажность сена выше 30%.

Применение жидких консервантов при заготовке сена в рулонах использовалось во многих зарубежных странах, но не получило широкого распространения из-за ряда нерешенных проблем. К ним относятся: отсутствие простого и надежного устройства для рационального внесения консерванта, оптимального места расположения дозирующего устройства и препаратов, оказывающих минимальное воздействие на узлы, детали агрегатов и обслуживающий персонал [4].

Нами было разработано устройство для внесения жидких консервантов в процессе заготовки прессованного сена. Общий вид агрегата представлен на рисунке 1.

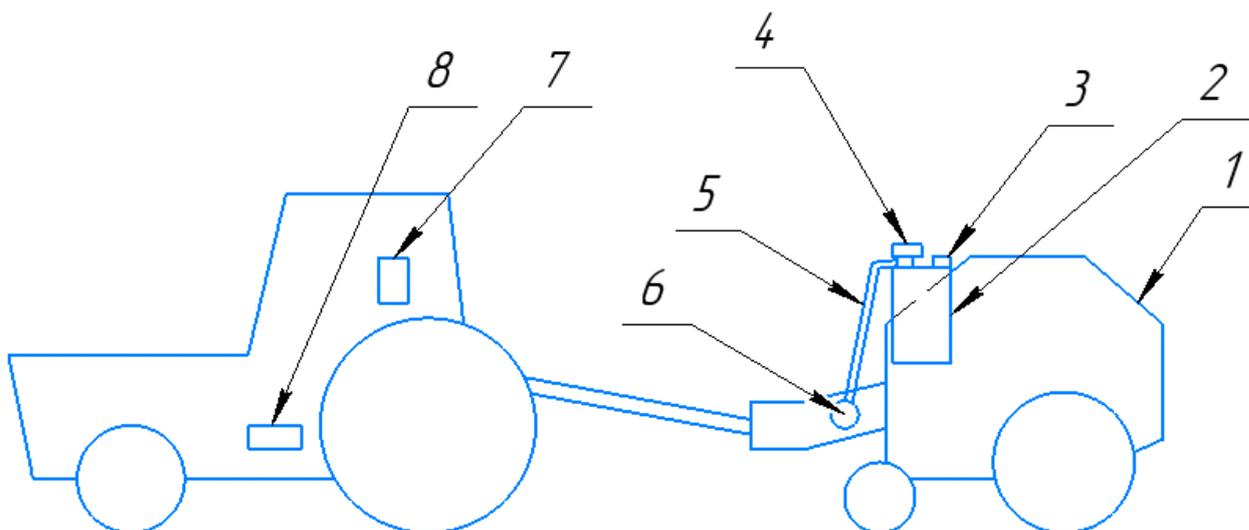


Рисунок 1 – Общий вид агрегата для заготовки прессованного сена с одновременным внесением консервантов

1 - пресс-подборщик; 2 - емкость с консервантом; 3 – предохранительный клапан; 4 - электрический насос; 5 – шланг; 6 - рама с форсунками; 7 – пульт управления; 8 – АКБ.

Предлагаемая конструкция устанавливается на пресс-подборщик для уборки сена в неблагоприятных погодных условиях: повышенная влажность воздуха, выпадение росы, кратковременные морозящие дожди. Она включает в себя емкость с консервантом, установленную на корпусе пресс-подборщика с левой стороны. Монтируется на специально изготовленную раму, которую при необходимости, есть возможность демонтировать. Рама устанавливается и фиксируется к пресс-подборщику при помощи болтовых соединений. Рама изготовлена из металлического профиля квадратного сечения. В емкость вмонтирован насос-дозатор НВУ-3, производительностью в режиме дозирования до 5 л/мин, и предохранительный клапан. Питающий провод пульта управления подключается к стяжным болтам на клеммах

аккумулятора. Второй провод от пульта управления подключается к разъему насоса-дозатора.

К насосу-дозатору крепится гибкий шланг, который подводится к жесткой пластиковой трубке, на которой расположены 3 форсунки низкого давления с углом распыла  $90^\circ$ , диаметр рабочего отверстия – 1,5 мм. Жесткая пластиковая трубка крепится к стационарной установленной специально изготовленной раме при помощи двух antivибрационных кронштейнов со втулками стабилизатора. Антивибрационные кронштейны крепятся на раму при помощи болтовых соединений.

Стационарная рама изготовлена из швеллера. В швеллере просверлены отверстия под болты и вырезаны отверстия под форсунки. Рама фиксируется к основной раме пресс-подборщика при помощи сварного соединения. Располагается в передней нижней части пресс-подборщика. Соединение форсунок с трубкой подачи раствора происходит при помощи фитингов. Устройство для внесения консервантов показано на рисунке 2.

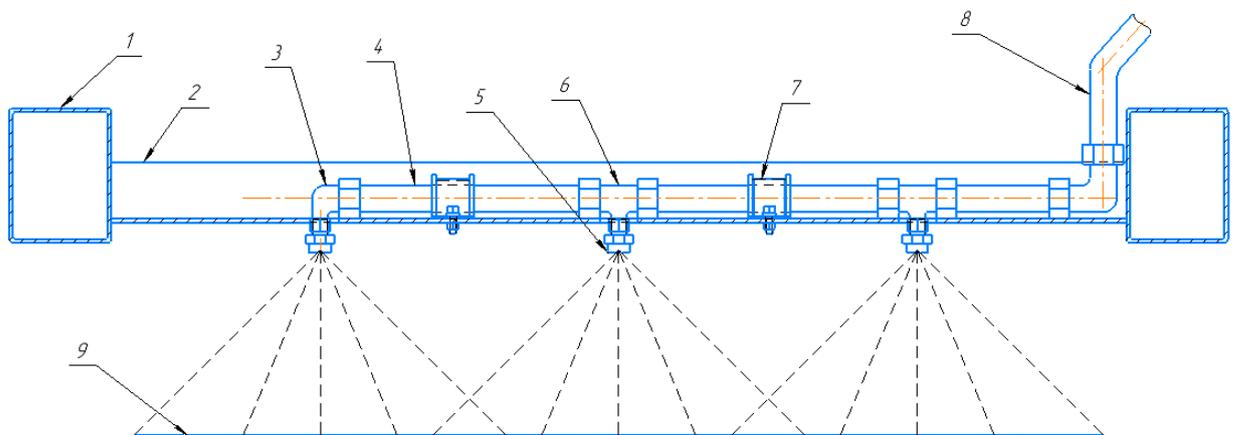


Рисунок 2 – Устройство для внесения консервантов

1 - рама пресс-подборщика; 2 – швеллер; 3- угловой фитинг; 4 –пластиковый шланг; 5 – форсунка; 6 – фитинг; 7 – втулка стабилизатора; 8 – гибкий шланг; 9 - область распыла.

Принцип работы устройства указан на рисунке 3.

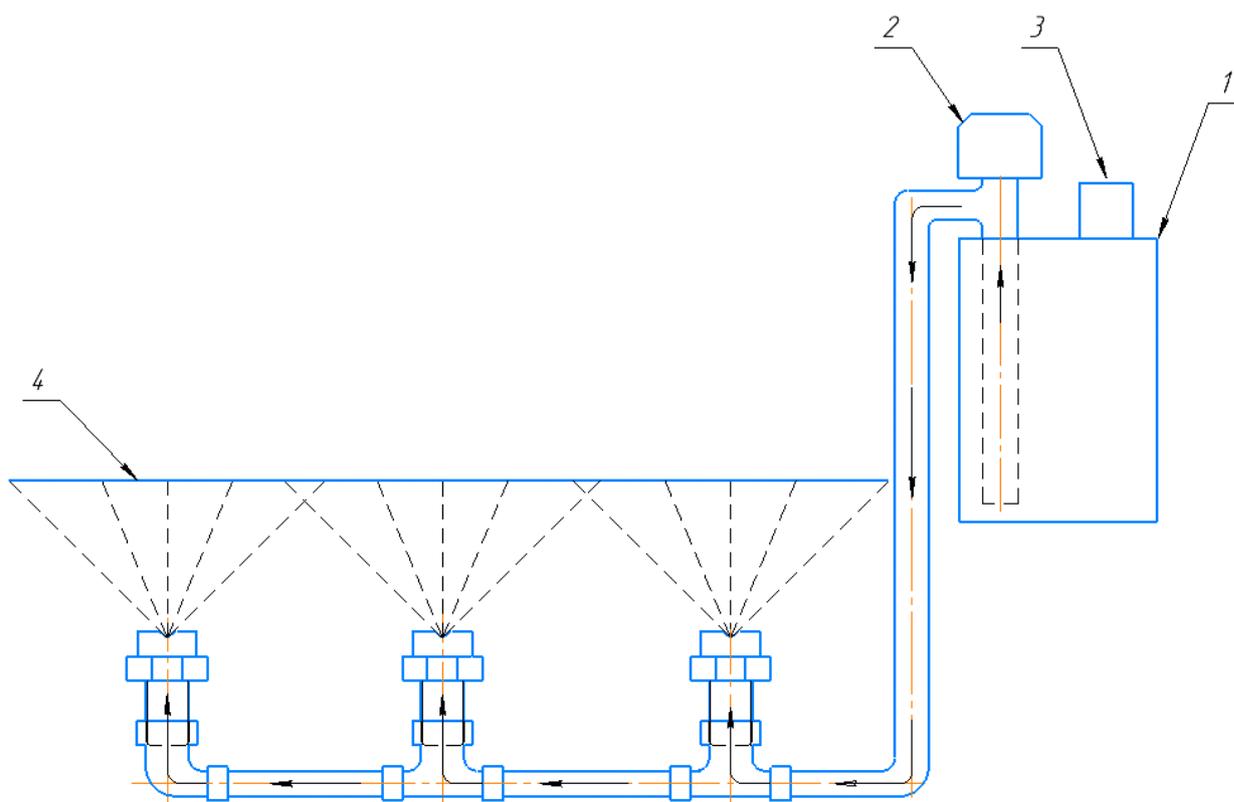


Рисунок 3 – Принцип работы устройства для внесения консервантов  
1 – емкость с консервантом; 2 – насос; 3 – предохранительный клапан; 4 – область распыла.

Применение предлагаемого модернизированного рулонного пресс-подборщика при заготовке сена позволит получить полноценный корм, сбалансированный по основным питательным веществам при их максимальной сохранности.

#### **Список литературы**

1. ГОСТ 4808-87 «Сено. Технические условия». – Введ. 01.05.88. – М.: Госагропром СССР. – 1988.- 6 с.
2. ГОСТ ISO 4254-11-2013 Машины сельскохозяйственные. Требования безопасности. Часть 11. Пресс-подборщики. – М.: ИД «Юриспруденция». – 2020. – 23 с.
3. Инновационные технологии заготовки высококачественных кормов: науч. анализ. обзор / В.Ф. Федоренко, С.Н. Сапожников, В.М. Косолапов и др. – М.: ФГБНУ «Росинформа-гротех». - 2017. – 199 с.
4. Кокунова И.В. К вопросу повышения качества сенажа, заготавливаемого в сложных погодных-климатических условиях / И.В. Кокунова, А.А. Жуков, М.Г. Подчекаев // Вестник. – 2019. – №1. – С.51-55.
5. Эффективность применения жидких консервантов в технологии прессованного сена / В. А. Юнин, И. А. Гокоев, Я. С. Сеник, А. В. Зыков // Техника. Технологии. Инженерия. – 2017. – № 1(3). – С. 4-8.

**УДК 629.3.02**

**АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ  
КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ**

**Скопяков Н.С., Чубарева М.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Диагностика системы кондиционирования автомобилей является важным мероприятием, которое позволяет выявить неисправности данной системы, а также предотвратить более серьезные последствия этой неисправности. Рекомендуется проводить диагностику системы кондиционирования не реже одного раза в год [4, 6, 8, 10, 11, 12, 13].

Диагностика системы проводится в следующей последовательности:

- проверка системы на герметичность;
- проверка работоспособности системы;
- проверка электрической части.

Существуют несколько методов диагностирования систем кондиционирования воздуха, такие как:

- с использованием манометров;
- с помощью станции заправки;
- диагностика сканером;
- с помощью автоматических установок и т.д. [4, 6, 8, 10, 11, 12, 13].

Методы диагностики кондиционера могут быть разными. Главная проблема кондиционеров - это утечка фреона. Перечислим методы диагностирования по утечке фреона у систем кондиционирования автомобилей. К этим методам можно отнести: метод мыльного раствора, поиск утечек фреона с использованием азота, использование электронного течеискателя, поиск утечки с использованием ультрафиолетовой добавки (УФ-добавки) [9].

Сделаем анализ методов диагностирования системы кондиционирования воздуха у автомобилей. Для этого подробнее раскроем каждый метод.

**Диагностика системы кондиционирования воздуха с использованием манометров.**

Система кондиционирования требует заправки хладагентом (фреоном), так как от количества фреона зависит правильная работа оборудования. Высокое давление в системе нарушает работу кондиционера, низкое давление сопровождается нагрузкой на компрессор и выводит его из строя. Для качественной заправки системы климат-контроля используется манометрический коллектор (станция) [3].

Порядок выполнения операций диагностирования с использованием манометрической станции представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Технологическая карта диагностирования с использованием манометрической станции

№ п.п.	Наименование операции диагностирования	Параметры
--------	--	-----------

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

1	Установить манометр на коллектор	-
2	Пустить двигатель	оставить работать двигатель на частоте вращения коленчатого вала 2000 об/мин и установите режим максимального охлаждения при высокой частоте вращения вентилятора
3	Открыть все окна или двери	-
4	Установить термометр в решетку подачи воздуха в салон автомобиля	можно использовать цифровой термометр
5	Установить влажный и сухой термометры как можно ближе к входному отверстию блока охлаждения	-
6	Проверить показания манометра	Проверить, что давление, показываемое манометром, находится в пределах 1,373-1,575 кПа. Если давление слишком высокое, налейте воду на конденсатор. Если давление слишком низкое, закройте переднюю сторону конденсатора
7	Проверить показания термометра	Проверить, чтобы температура воздуха в решетке подачи воздуха в салон автомобиля находилась в пределах 25–35 °С
8	По графику вычислите относительную влажность воздуха, сравнивая температуру влажного и сухого термометров	Используйте таблицу на гигрометре.
9	Измерить температуру в решетке подачи воздуха в салон автомобиля и вычислите разность сухим термометром и термометром в решетке подачи воздуха	-
	Уточнить, что пересечение относительной влажности и разницы температур находится в пределах допуска, — значит, система кондиционирования воздуха работает нормально	-

**Диагностирование автомобильных кондиционеров с помощью станции заправки.**

Заправочное оборудование автокондиционера состоит из нескольких основных элементов, необходимых для заправки и откачки системы: станции, вакуумного насоса, маслофорсунки, дозатора фреона [5].

Для точного определения мест утечки рабочей жидкости используется ультрафиолетовая лампа и электронный течеискатель.

Некоторые производители (например, Mastercool) выпускают комбинированный прибор, сочетающий электронный течеискатель с ультрафиолетовой лампой [5].

**Диагностика сканером.**

После внешнего осмотра системы кондиционирования автомобиля проверяют эффективность работы системы, т.е. производительности

кондиционера. Необходимо обратить внимание на компрессор в тех случаях, когда в салоне автомобиля возникают шумы при его переключении. Далее с помощью сканера необходимо проверить работу электрических компонентов климатической системы (датчики, электромагнитную муфту, вентиляторы) (рис. 1) [1, 2].

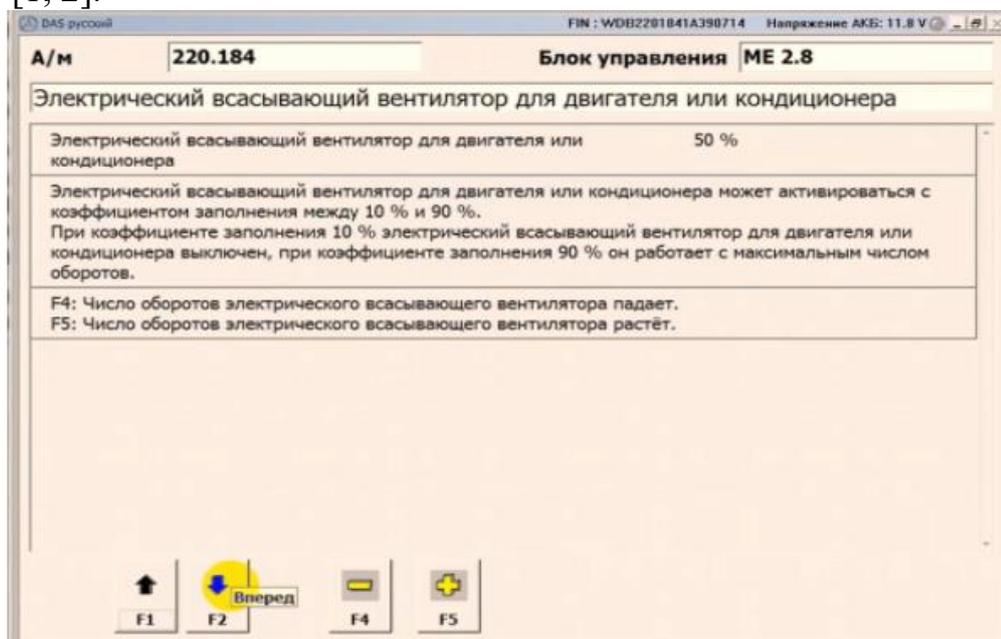


Рисунок 1 – Окно показаний работы вентилятора

На рисунке 1 представлено окно сканера для определения показаний работы вентилятора системы кондиционирования автомобиля.

#### **Диагностирование автомобильных кондиционеров с помощью автоматических установок.**

Более квалифицированное обслуживание системы кондиционирования может быть осуществлено на автоматических установках (рис. 2).

Установка позволяет: проверить систему на герметичность, измерить давление в системе, заправить и подзарядить систему кондиционирования, промыть систему, откачать систему, очистить хладагент, заправить компрессор свежим маслом. Она имеет компьютерное управление со специальной программой, оснащен встроенным принтером для распечатки результатов работы, оснащен информационным табло с поворотной панелью. Имеется встроенная база данных для определения количества заправляемого хладагента. Все операции по заправке выполняются автоматически после ввода марки и типа кондиционера. Хладагент из системы кондиционирования воздуха не выбрасывается в атмосферу, а собирается в емкости и может быть использован повторно. Хладагент хранится в баке большой емкости [7].



**Рисунок 3 – Автоматическая установка для обслуживания автомобильных кондиционеров с хладагентом R134a**

Установка может работать в двух режимах [7]:

- автоматический (сбор хладагента из автомобиля кондиционера с функцией регенерации - вакуумирование - вакуумный тест - заправка хладагентом, новым маслом и ультрафиолетовым красителем);
- ручной (позволяет выбрать и запустить любую из рабочих фаз установки отдельно) [7].

**Вывод.** Наличие нескольких методов диагностирования систем кондиционирования автомобилей дает возможность выбора. Поэтому специалист по техническому обслуживанию выбирает метод диагностирования в зависимости от технических и экономических возможностей. Например, диагностирование автомобильных кондиционеров с помощью автоматических установок является профессиональным методом, имеет ряд преимуществ, но также экономически затратная. А метод с использованием манометров довольно дешевый, но требует от специалиста навыков проведения диагностирования. Необходимо выбирать те методы, которые экономически и технологически целесообразны.

#### **Список литературы**

1. Диагностика кондиционера с помощью сканера. (Режим доступа: <https://mers-academy.ru/diagnostika-konditsionera-s-pomoshchyu-skanera>) (дата обращения на сайт 07.02.2023 г.).
2. Диагностика сканером. (Режим доступа: <https://remam.ru/vozdsys/diagnostika-konditsionera-avtomobilya.html>) (дата обращения на сайт 07.02.2023 г.).
3. Диагностика системы кондиционирования воздуха с использованием манометров. (Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5357110/page:6/>) (дата обращения на сайт 07.02.2023 г.).
4. Диагностика системы кондиционирования. (Режим доступа: <https://kuzzov.ru/remont-sistemy-konditsionirovaniya-avtomobilya/>) (дата обращения на сайт 07.02.2023 г.).
5. Диагностирование автомобильных кондиционеров с помощью станции заправки. (Режим доступа: <https://extxe.com/17392/diagnostirovanie-i-to-sistemy-kondicionirovaniya-vozduha/>) (дата обращения на сайт 07.02.2023 г.).
6. Диагностирование, техническое обслуживание и ремонт системы кондиционирования воздуха автомобиля. (Режим доступа: <https://studfile.net/preview/5357110/page:6/>) (дата обращения на сайт 07.02.2023 г.).

7. Диагностирование и ТО системы кондиционирования воздуха (автоматические установки). (Режим доступа: <https://extxe.com/17392/diagnostirovanie-i-to-sistemy-kondicionirovanija-vozduha/>) (дата обращения на сайт 07.02.2023 г.).

8. *Николаев А.С.* Система кондиционирования воздуха в автомобиле / А.С. Николаев // Вестник магистратуры. - 2020. - № 1-3 (100). - С. 23-25. (режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42304499>)

9. Поиск утечек фреона. (Режим доступа: <https://www.agg.by/blogs/sposoby-diagnostiki-kondicionera>) (дата обращения на сайт 07.02.2023 г.).

10. *Пьянзов С.В.* Анализ средств диагностирования компрессора системы кондиционирования автомобиля / С.В. Пьянзов, П.А. Ионов, А.А. Фиклинов, Р.Ф. Шунихин // Современные материалы, техника и технологии. - 2022. - № 5 (44). - С. 48-54. (режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49955869>)

11. *Хабардина А.В.* Особенности развития технического обслуживания машин в современных условиях / Хабардина А.В., Чубарева М.В., Чубарева Н.В., Горбунова Т.Л., Степанов Н.В. / Вестник ИрГСХА. - 2016. - № 74. - С. 137-147. (режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=27185696>)

12. *Хабардин В.Н.* Современные стратегии технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве / В.Н. Хабардин, М.В. Чубарева // Вестник ИрГСХА. - 2013. - № 60. - С. 124.

13. *Хабардин В.Н.* Условия труда, качество и эффективность технического обслуживания машин в поле / Хабардин В.Н., Хабардина А.В., Чубарева Н.В., Чубарева М.В., Горбунова Т.Л. // Естественные и технические науки. - 2016. - № 2 (92). - С. 153-163. (режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25994278>)

УДК 377.121.427

**ПРИВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ  
ПРИ ИЗУЧЕНИИ МЕТОДИКИ  
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ  
СТУДЕНТАМИ ПЕДАГОГАМИ**

**Соколова Д.В., Банеев Н.К., Башлыкова Д.В., Транчеев Е.Н., Аносова А.И.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ  
*п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия*

Важную роль в развитии профессионального обучения является образовательный процесс в высшем учебном заведении, предметом – закономерности образовательной деятельности педагога по управлению процессом овладения знаниями, умениями и навыками обучающимися в той или иной области профессиональной деятельности. Таким образом, важнейшей задачей подготовки квалифицированных специалистов, является, осмысление профессиональных компетенций [1, 3, 4].

В статье представлены следующие виды профессиональной деятельности: учебно-профессиональная, научно-исследовательская (основной); образовательно-проектировочная; организационно-технологическая, а так же компетенции.

*Ключевые слова:* план урока, компетенция, методика профессионального обучения.

Современное образование испытывает нарастающий дефицит педагогических кадров, для этого необходимо подготовить высококвалифицированных специалистов. Основная задача в данном направлении отдается высшим учебным заведениям, в которых готовят специалистов в данную отрасль, а именно педагогов профессионального обучения. Данная задача возлагается на ФГОС ВО (федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования) – бакалавриат по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям) [10]. Значимым условием для ее решения, является успешное освоение дисциплины «Методика профессионального обучения». Эта дисциплина находится в обязательной части Блока Б1 – модуль "Общепрофессиональные дисциплины" учебного плана, что обеспечивает формирование следующих видов профессиональной деятельности: учебно-профессиональная, научно-исследовательская (основной); образовательно-проектировочная; организационно-технологическая [2, 6, 7, 9, 11]. Целями освоения модуля являются содействие становлению общих и профессиональных компетенций бакалавра в области профессионально-педагогического образования через осмысление современных проблем профессиональной школы и формирование у студентов основ учебно-профессиональной и образовательно-проектировочной деятельности будущего педагога.

В результате освоения данной программы у выпускника формируются компетенции (рисунок 1) [1,2].

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

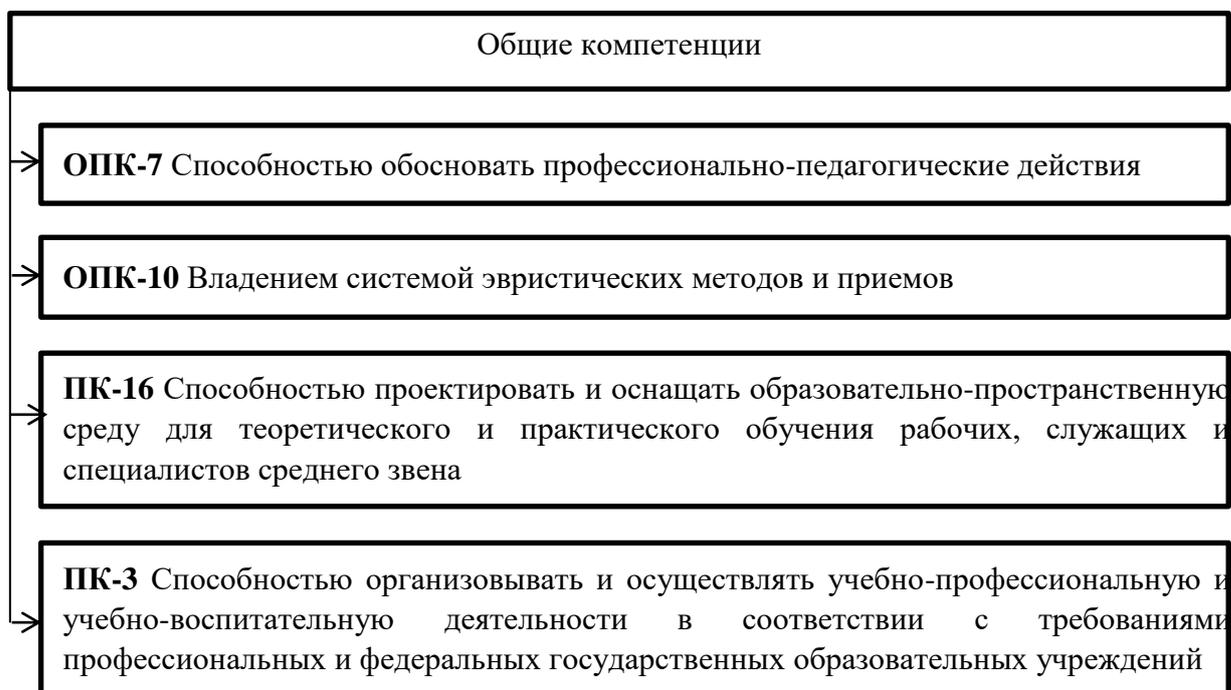


Рисунок 1 – Компетенции дисциплины «Методика профессионального обучения»

Дисциплину «Методика профессионального обучения» студенты по направлению 44.03.04 (уровень бакалавриат) инженерного факультета Иркутского государственного аграрного университета изучают курс на 3-4-м курсах в 6-7-м семестрах очной формы обучения. При этом слушатель приобретет навыки проектирования уроков теоретического и производственного (практического) обучения, сформируются у будущих педагогов профессионального обучения способности комплексно и адекватно применять технические, педагогические, психологические и другие знания и умения при решении методических задач.

Методика профессионального обучения – педагогический инструментальный, предназначенный для управления процессом усвоения системных профессиональных знаний в данной области деятельности на основе совместного эмоционально-интеллектуального взаимодействия педагога и обучающихся с учетом их возрастных особенностей, умственных возможностей, а также технического, психолого-педагогического и эргономического обеспечения [4, 5, 8].

В качестве примера возьмем разработку плана урока (без хода урока) по дисциплине методика профессионального обучения, которую будущие специалисты педагоги, получают в процессе обучения.

#### План урока

Тема: Методическая деятельность педагога профессионального обучения, направленная на разработку специальных средств обучения.

Воспитательная цель: сформировать профессиональные качества и интеллект студента, воспитание личностных качеств, работоспособность, воспитать конструктивное мышление, воспитание качеств успешного прохождения обучения у студентов;

Развивающая цель: развить формирование понятий о специальных средствах обучения, привить любовь к профессии;

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

Образовательная цель: получение новых знаний, введение разнообразных средств обучения, пополнение словарного запаса учащихся.

Тип урока: урок ознакомления с новым материалом.

Методы обучения: словесный (рассказ-обсуждение), конспектирование лекции.

Средства обучения: презентация, плакат «Виды методической деятельности», методический материал.

Таблица 1 – Структура урока

№	Наименование	Продолжительность (мин.)
1	Организационная часть	5
2	Постановка дидактической цели и задачи урока	10
3	Актуализация опорных знаний и способов действия	15
4	Сообщение новой темы, постановка целей и задач, мотивация учебной деятельности. Изучение нового материала	45
5	Закрепление нового материала	10
6	Подведение итогов	5

Данная методика используется не только на курсе «Методика профессионального обучения», а также при выполнении выпускной квалификационной работы и в последующей педагогической деятельности [9].

В результате, можно сделать вывод, что грамотно составленный план урока – это гарантия усвоения знаний обучающимися. Поэтому успешное освоение дисциплины «Методика профессионального обучения» ведет к привитию профессиональных компетенций, а это способствует подготовке высококвалифицированных кадров.

**Список литературы**

1. *Аносова А.И.* Актуальные проблемы выпускников аграрных вузов на примере педагогов профессионального обучения / *А.И. Аносова, М.К. Бураев* // В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. материалы XI Международной научно-практической конференции. п. Молодежный, 2022. С. 211-215.
2. *Аносова А.И.* Подготовка студентов по дисциплине начертательная геометрия и инженерная графика в условиях компьютеризации обучения / *А.И. Аносова, А.В. Косарева* // В сборнике: Научные исследования и разработки к внедрению в АПК. Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. Молодежный, 2022. С. 341-345.
3. *Аносова А.И.* Проблемы трудоустройства выпускников аграрных вузов (на примере педагогов профессионального обучения) / *А.И. Аносова, М.К. Бураев* // В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы XI международной научно-практической конференции. Молодежный, 2022. С. 47-51.
4. *Жуков Г.Н.* Общая и профессиональная педагогика: учебное пособие / Г.Н. Жуков. – М.: Альфа, 2013
5. *Кругликов Г.И.* «Методика профессионального обучения» / Методика профессионального обучения с практикумом : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / *Г. И. Кругликов.* – 2-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2007.
6. *Михалева Е.В.* Определение уровня адаптации у студентов инженерного факультета в условиях высшей школы / *Е.В. Михалева* // В книге: Значение научных

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. сборник научных тезисов студентов. п. Молодежный, 2021. С. 138-139.

7. *Селиванова М.А.* Дисциплина начертательная геометрия и инженерная графика в подготовке агроинженеров / *М.А. Селиванова, А.И. Аносова, А.В. Косарева* // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : Материалы всероссийской научно-практической конференции: Т.3. Молодежный: Изд-во ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2021 с. 105-109

8. *Скибицкий Э.Г.* Методика профессионального обучения: Учеб. пособие / *Э.Г. Скибицкий, И.Э. Толстова, В.Г. Шефель.* – Новосибирск: НГАУ, 2008. – 166 с.

9. *Шуханов С.Н.* Методика определения безотказности и поиска неисправностей при диагностировании технических средств / *Аносова А.И., Хороших О.Н., Шуханов С.Н.* / Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 6 (92). С. 181-183.

10. *Шуханов С.Н.* Функциональная диагностика двигателей внутреннего сгорания / *Аносова А.И., Ильин П.И., Шуханов С.Н.* / Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 58. С. 10-13.

11. *Шуханов С.Н.* Использование тестовых заданий для контроля знаний по курсу "Тракторы и автомобили" / *С.Н. Шуханов, С.В. Алтухов* // Проблемы научной мысли. 2022. Т. 4. № 5. С. 32-34.

УДК 621. 113

## **ОСОБЕННОСТИ ТРАНСМИССИИ ТРАКТОРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**Федосеев А.А., Коваливнич В.Д.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В сельскохозяйственном производстве тракторы имеют приоритетное значение во всем комплексе его технического обеспечения. Поэтому использование результатов научного поиска в этой области аграрной науки позволяет решить важные народно-хозяйственные проблемы. Решению этой задачи посвящено не мало работ. В процессе движения трактора внешнее сопротивление непрерывно варьирует в широком диапазоне. Причиной этому являются изменения удельного сопротивления почвы, в том числе загрузки рабочих органов машин, а также постоянные колебания сопротивления качению колес, включая их сцепление с опорной поверхностью, различными подъемами или спусками. Обзор и анализ различных схем трансмиссий современных тракторов в аграрном производстве, а также изучение особенностей функционирования их трансмиссий позволяет принимать правильные решения в практической деятельности.

*Ключевые слова:* сельскохозяйственное производство, тракторы сельскохозяйственного назначения, трансмиссия.

**Введение.** В сельскохозяйственном производстве тракторы имеют приоритетное значение во всем комплексе его технического обеспечения. Поэтому использование результатов научного поиска в этой области аграрной науки позволяет решить важные народно-хозяйственные проблемы [1,2,5,9]. Решению этой задачи посвящено не мало работ [4,6,7,8]. В процессе движения трактора внешнее сопротивление непрерывно варьирует в широком диапазоне. Причиной этому являются изменения удельного сопротивления почвы, в том числе загрузки рабочих органов машин, а также постоянные колебания сопротивления качению колес, включая их сцепление с опорной поверхностью, различными подъемами или спусками.

В зависимости от варьирования условий функционирования движителя как колесного, так и гусеничного необходимо менять вращающий момент, подаваемый к ведущим колесам (звездочка) не только для преодоления, дополнительно, возникающих сопротивлений, но и для более эффективного использования мощности мотора, а именно достижения наивысшей производительности при минимальном расходе горючего.

В процессе функционирования трактора нередко возникают причины для его остановки или же изменения направления движения. С этой целью в тракторе применяется комплекс узлов и механизмов под общим названием трансмиссия.

**Цель работы.** Изучение особенностей функционирования трансмиссий тракторов сельскохозяйственных тракторов для правильного применения, полученных знаний в практической деятельности.

**Материалы и методы.** Обзор и анализ различных схем трансмиссий современных тракторов в аграрном производстве. Изучение принципа их работы.

**Результаты исследования.** Трансмиссия трансформирует вращающий момент мотора к ведущим колесам (звездочкам) трактора, а также обеспечивает передачу некоторой части его мощности агрегатируемой с трактором сельскохозяйственной машине [3]. Трансмиссия позволяет варьировать вращающий момент, а также частоту вращения ведущих колес (звездочек) по значению, в том числе и направлению.

В соответствии со способами варьирования вращающего момента конструкции трансмиссий бывают ступенчатые или же бесступенчатые, и в том числе, комбинированные.

В ступенчатых конструкциях трансмиссий изменение вращающего момента происходит с интервалом, кратным определенному передаточному числу передач (ступени). Они включают в себя зубчатые колеса, а также шарниры и различные муфты. Бесступенчатые дают возможность передачи, изменяющегося крутящего момента в корреляции с внешними сопротивлениями в непрерывном и автоматическом режиме. Бесступенчатые конструкции передачи - это фрикционные (механические), включая электрические, а также гидравлические. Интеграция ступенчатых механических передач с бесступенчатыми являют собой комбинированные трансмиссии.

По способу функционирования трансмиссии подразделяют на механические, а также электрические и гидравлические, в том числе комбинированные (а именно гидромеханические, включая электромеханические и т. п.).

В состав механической передачи, получившей наибольшее распространение в конструкциях тракторов сельскохозяйственного назначения входят муфта сцепления сухого трения, специальное промежуточное соединение, шестеренная коробка передач, универсальная главная передача, дифференциал фрикционного действия, конечные (полуоси) передачи (рис. 1, а).

В колесных тракторах сельскохозяйственного назначения с обоими ведущими мостами (например, МТЗ-82) дополнительно монтируют раздаточную коробку, шарнир неравных угловых скоростей (карданную передачу), в том числе главную передачу, дифференциал, срабатывающий за счет сил трения, а также конечную силовую передачу переднего ведущего моста (рис. 1, б).

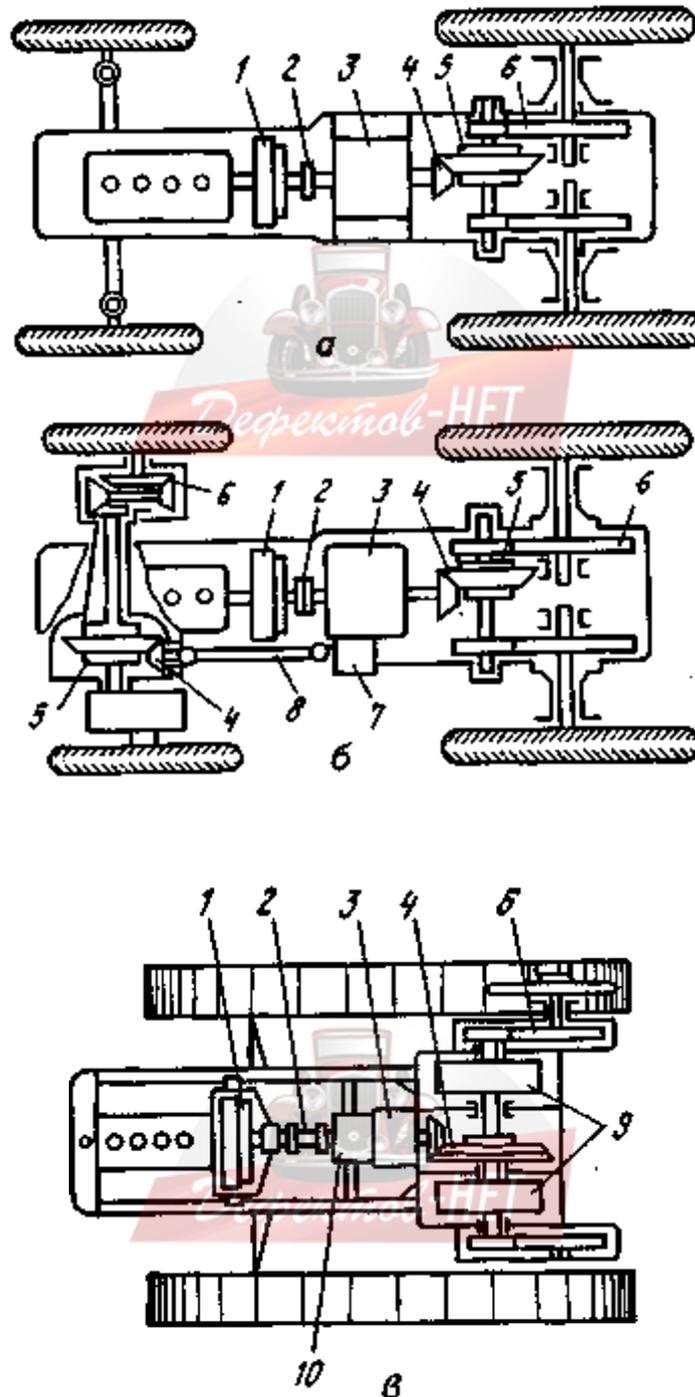


Рисунок 1 – Схема трансмиссий тракторов сельскохозяйственного назначения:  
а — колесного с задним ведущим мостом; б—колесного с передним, а также задним ведущими мостами; в — гусеничного; 1 — муфта сцепления сухого трения; 2— специальное промежуточное сцепление; 3 — механическая коробка передач; 4— главная универсальная передача; 5 — дифференциал; 6— конечная (полуоси) передача; 7— раздаточная коробка (раздатка); 8— карданная (шарнир неравных угловых скоростей) передача; 9— механизмы поворота; 10— специальный механизм

Тракторы сельскохозяйственного назначения с гусеничным движителем оборудуют фрикционными механизмами поворота (рис. 1, в), а некоторые модели обеспечивают устройством для увеличения вращающего момента, а также ходуменьшителем и др.

Варьирование передаточного числа механической ступенчатой трансмиссии осуществляется в коробке перемены передач, когда в зацепление зубчатых шестерен с разным количеством зубьев. Ступенчатые коробки перемены передач обеспечены набором зубчатых колес, дающих

возможность получить в современных автотранспортных машинах 4—5 ступеней, а в тракторах, в том числе сельскохозяйственного назначения — до 24 и более с самыми разными передаточными отношениями. Значение КПД механических трансмиссий более высокое, а цена имеет более низкую стоимость. Однако в них число оборотов регулируется ступенчато.

Электрическая трансмиссия включает в себя генератор постоянного тока. Поршневой двигатель внутреннего сгорания передает вращение этому генератору. Тяговые электрические двигатели, питаемые генератором, монтируют в ведущих колесах или звездочках и приводят их в действие. Положительные стороны такой трансмиссии — прежде всего легкость передачи энергии, а также бесступенчатое регулирование. К отрицательным сторонам можно отнести — низкое значение КПД, избыточный вес агрегатов, в том числе относительно высокая цена.

Функционирование гидравлической трансмиссии базируется гидравлический способ передачи энергии, а именно с помощью рабочей жидкости.

Структурируют гидростатические (объемные), а также гидродинамические передачи. Гидравлическая трансмиссия, основанная на гидростатический способ передачи, включает в себя: насос, специальное распределительное устройство, в том числе гидролинии и моторы, установленные в ведущих колесах.

Двигатель приводит в работу насос, который нагнетает масло под определенным давлением в специальное распределительное устройство. Далее рабочая жидкость поступает к приводным моторам приводных колес трактора. Отрицательные стороны такой трансмиссии – это низкий КПД, в том числе избыточный вес агрегатов, требуемый высокий класс точности изготовления, а также необходимость обеспечения высокого уровня герметичности.

Механическая трансмиссия совместно с гидродинамической передачей представляют собой гидромеханическую трансмиссию. Гидродинамические передачи – это гидромуфта или гидротрансформатор. Принцип действия, которых базируется на применении кинетической энергии жидкости, а именно передаче энергии с помощью динамического напора жидкости.

Положительные стороны такой трансмиссии: бесступенчатое (плавное) регулирование скорости движения в диапазоне ступени, меньшие величины динамических нагрузок на составляющие элементы трансмиссии, более быстрый разгон, а также большая плавность хода. Отрицательные стороны такой трансмиссии – это относительно невысокое значение КПД, повышенная сложность конструкции, в том числе избыточный вес.

**Заключение.** В результате проведенного обзора и анализа литературных источников удалось определить принципиальные отличия функционирования различных видов трансмиссии тракторов, а также их конструктивные особенности. Полученные сведения могут быть полезными в практической деятельности специалистов при использовании автотракторной техники.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

1. *Аносова А.И.* Влияние параметров декомпрессирования цилиндров двигателя на момент сопротивления сжатию / *А.И. Аносова, П.И. Ильин и др.* // Вестник ВСГУТУ. 2022. № 2 (85). С. 36-40.
2. *Аносова А.И.* Функциональная диагностика двигателей внутреннего сгорания / *А.И. Аносова, П.И. Ильин и др.* // Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 58. С. 10-13.
3. *Демидов Н.Н.* Исследование процесса переключения передач в коробке перемены передач трактора / *Н.Н. Демидов, А.А. Красильников, С.И. Худорожков* // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2020. Т. 17. № 1 (71). С. 58-71.
4. *Кузьмин А.В.* Сравнительный анализ параметров экспериментального картофелеуборочного копателя / *А.В. Кузьмин и др.* // Известия Международной академии аграрного образования. 2020. № 50. С. 26-30.
5. *Логинов И.С.* Анализ тягово-сцепных и почвосберегающих свойств движителей тракторов / *И.С. Логинов и др.* // В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции : в IV томах. п. Молодежный, 2022. С. 97-101.
6. *Сухаева А.Р.* Аналитическое обоснование конструктивных параметров аппарата для обмолота и измельчения хлебной массы / *А.Р. Сухаева и др.* // Актуальные вопросы аграрной науки. 2019. № 29. С. 29-36.
7. *Шуханов С.Н.* Функциональная диагностика двигателей внутреннего сгорания / *Аносова А.И., Ильин П.И., Шуханов С.Н.* // Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 58. С. 10-13.
8. *Шуханов С.Н.* Устройство для подготовки кормов к скармливанию / *Шуханов С.Н., Доржиев А.С., Косарева А.В.* // Аграрная наука. 2018. № 5. С. 23-25.
9. *Shukhanov S.N.* Influence of air temperature on warming up the engine of automotive vehicles / *S.N. Shukhanov, A.V. Kuzmin, G.N. Polyakov, A.R. Sukhaeva, V.D. Kovalivnich* // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Сер. "International Scientific and Practical Conference "Ensuring Sustainable Development in the Context of Agriculture, Green Energy, Ecology and Earth Science" - Green Energy and Earth Science" 2021. С. 052003.

УДК 621. 436

**АЛЬТЕРНАТИВА ПРУЖИН КЛАПАНОВ  
ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА СИЛОВЫХ  
АГРЕГАТОВ**

**Федосеев А.А., Шуханов С.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Развитие средств технического обеспечения сельскохозяйственного производства тесно коррелирует с новыми разработками в этой сфере научных исследований. При этом немаловажное значение имеет совершенствование систем и механизмов поршневых двигателей внутреннего сгорания как ключевого силового агрегата автотракторной техники аграрного назначения. Одним из важнейших механизмов ДВС является газораспределительный механизм, который обеспечивает подачу свежей горючей смеси в цилиндры силового агрегата и выпуск отработавших газов. Наряду с ГРМ открытие и закрытие клапанов, которых осуществляется с помощью пружин имеются современные разработки, работающие посредством специальных распределительных валов, снабженных магнитными эксцентриками. Это позволяет значительно сократить трату энергии силового агрегата, а также существенно сэкономить расход горючего при его функционировании.

*Ключевые слова:* силовые агрегаты, распределительный вал, клапаны, магнитные эксцентрики.

Развитие средств технического обеспечения сельскохозяйственного производства тесно коррелирует с новыми разработками в этой сфере научных исследований [1,5,7,8]. При этом немаловажное значение имеет совершенствование систем и механизмов поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС) как ключевого силового агрегата автотракторной техники аграрного назначения [4,6,9].

Одним из важнейших механизмов ДВС является ГРМ (газораспределительный механизм), который обеспечивает подачу свежей горючей смеси в цилиндры силового агрегата и выпуск отработавших газов [3]. Общее устройство этого механизма представлено на рисунке 1.

Клапанные пружины выполняют функцию плотной установки клапанов в седла, а также непрерывного обеспечения без зазорного контакта деталей: клапан-коромысло-штанга-толкатель-кулачок. В основном на впускные, в том числе выпускные клапаны монтируют одинаковые пружины.

Широкое применение в современных силовых агрегатах получили цилиндрические витые клапанные пружины. Основные недостатки таких клапанов – это вибрации клапана при большом числе оборотов коленчатого вала, а также высокая сила трения.

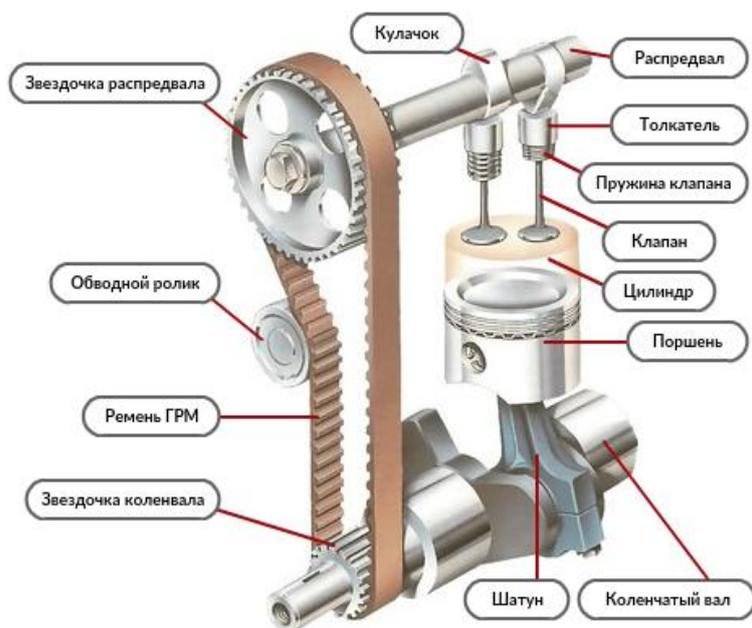


Рисунок 1 – Общее устройство механизма газораспределения



Перспективная замена пружин даст возможность увеличить КПД бензинового силового агрегата на 10-11 и более процентов. Результаты опытов на бензиновой установке демонстрируют по экономичности, а также ряду других характеристик плотное приближение к показателям дизельного мотора [2].



Кратко, ГРМ функционирует так, что в процессе вращения распределительного вала на клапан оказывает воздействие толкатель.

Это даёт возможность открыться клапану в определенный момент, а также оставаться в таком положении строго заданный временной период. В том числе, установленная пружина осуществляет принудительное закрытие клапана незамедлительно после того, как усилие, передаваемое с помощью толкателя, уменьшается.

Силовому агрегату требуются большие усилия, чтобы преодолеть сопротивление пружины для открытия клапана. На продавливание лишь только одной упругой пружины расходуется около 30-100 кг., что достаточно много.

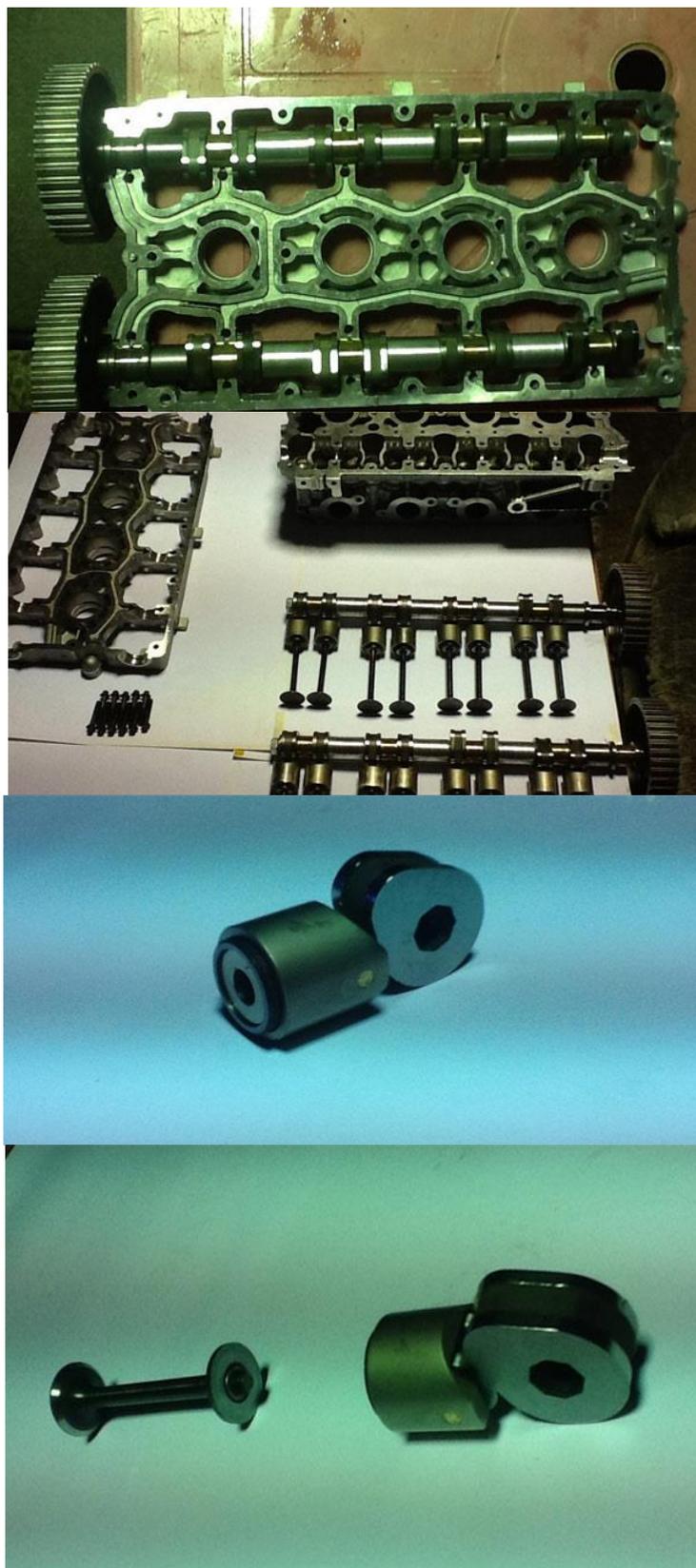
Учитывая, что подавляющее большинство современных моторов, снабжены двумя распределительными валами, также 16 клапанами, явствует, что значительную часть энергии силовой агрегат тратит непосредственно для обеспечения функционирования механизма газораспределения.

### **Модернизированный механизм, основанный на магнитах**

Такой вал снабжен специальными магнитными эксцентриками [2]. Такое техническое устройство притягивает клапан, поддерживая постоянное зацепление. Когда, клапан «примагничен» к части вала, при этом в определенное время выполняется открытие или закрытие клапана.

В результате, отсутствует давление клапанных пружин на распредвал, при этом отпадает необходимость расходует энергию для открытия клапана. Поэтому экономится значительное количество полезной энергии, а также увеличивается КПД бензинового силового агрегата.

В итоге это приводит к достижению экономии топлива 31-40 % на 100 км пробега, в том числе увеличения мощности на 26-30%.



На фото представлены элементы ГРМ на примере автомобиля ПРИОРА (на механике). Как утверждают производители на 100 км пробега экономия горючего от 3 до 4 литров, прирост мощности примерно 21-30 л.с [2].

Таким образом, выполненный обзор литературных источников и их анализ позволил установить новые пути развития совершенствования механизмов газораспределения как составной части современных силовых агрегатов.

**Список литературы**

1. 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.
2. Инновационная система клапанов [Электронный ресурс]. URL: <https://roomavto.ru.turbopages.org/roomavto.ru/s/na-zametku/dvs-bez-raspredvala.html>
3. Родичев В.А., Родичева Г.И. Тракторы и автомобили М.:Газораспределительный механизм, 1996 г. С. 51.
4. Степанов Н.В. Обзор и анализ системы рециркуляции отработавших газов (egr) обзор и анализ системы рециркуляции отработавших газов (EGR) / Н.В. Степанов, А.Р. Сухаева, О.Н. Хороших, Г.И. Хараев, А.С. Доржиев // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2022. № 4 (31).
5. Хабардин В.Н. Методика определения технико-экономических показателей технического обслуживания машин при их односезонном использовании / В.Н. Хабардин, М.Н. Полковская, Н.О. Шелкунова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (96). С. 112-116.
6. Хабардин В.Н. Особенности функционирования системы улавливания топливных испарений (EVAR) / В.Н. Хабардин, А.И. Аносова // В сборнике: Ресурсосберегающие технологии в агропромышленном комплексе России. Материалы III Международной научной конференции. Красноярск, 2022. С. 154-156.
7. Шуханов С.Н. Модернизация аппарата для метания зерна / С.Н. Шуханов, А.В. Кузьмин, Н.В. Степанов, А.Р. Сухаева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 6 (98). С. 112-115.
8. Шуханов С.Н. Функциональная диагностика двигателей внутреннего сгорания / Аносова А.И., Ильин П.И., Шуханов С.Н. / Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 58. С. 10-13.
9. Shukhanov S.N. Influence of air temperature on warming up the engine of automotive vehicles / S.N. Shukhanov, A.V. Kuzmin, G.N. Polyakov, A.R. Sukhaeva, V.D. Kovalivnich // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International Scientific and Practical Conference "Ensuring Sustainable Development in the Context of Agriculture, Green Energy, Ecology and Earth Science" - Green Energy and Earth Science" 2021. С. 052003.

УДК 343.842

## **КРУЖКОВАЯ РАБОТА КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ РЕАЛИЗАЦИИ ТВОРЧЕСКОГО И НАУЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТА**

**Хаитова М. Д., Сухаева А.Р.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В статье рассмотрены основы внеурочной работы в колледже, цели организации и планирования такой работы. Для образования возможно широкое применение творческой деятельности студентов.

Студент является основным элементом в построении процесса обучения, и знания, которые приобретаются во время теоретического обучения в колледже, обязательно следует использовать и на практике, в том числе при посещении кружков. К ведущим формам организации внеклассной работы относится кружок.

Основная цель такой внеаудиторной работы – это выработка у студента интереса к труду, технике, развитие творческого мышления и формирование устойчивых практических навыков, применимых в дальнейшей работе. Работу кружка организует преподаватель, хорошо владеющий навыками профессиональной деятельности и имеющий опыт практической работы по целевой организации кружка.

*Ключевые слова:* внеурочная работа, безопасность жизнедеятельности, структура, кружок, планирование, студент.

Сегодня особое внимание уделяется компетентностному подходу в образовании. Для педагога - это переход от передачи знаний к созданию условий для активного познания и получения студентами практического опыта. Переход от пассивного усвоения информации к активному ее поиску, критическом осмыслению, использованию на практике.

Решению данных задач может способствовать только переход на новый тип обучения - инновационный. Одно из направлений в повышении качества образования видится во всестороннем развитии творческой деятельности студентов, то есть внеурочная работа [1].

Целью занятий в кружках является воспитание у студентов интереса и любви к технике и труду, развитие технического творчества формирование у них умений и навыков рационализаторской деятельности.

Характерной особенностью владения профессией является то, что, используя простые материалы, находящиеся под рукой можно достигнуть высокого мастерства. Надо помнить такую поговорку, что «Новое – это хорошо забытое старое». Чтобы стать хорошим профессионалом в своем деле, нужно знать не только специальные дисциплины, но и совершенствовать себя. Этому помогает кружковая работа [4].

Процесс обучения в колледже – главный и решающий источник систематического воздействия на студента, на его мысли, чувства. Именно на уроке и во внеурочной работе по дисциплине испытывается и развивается глубокий и многосторонний интерес к знаниям.

Кружковая работа формирует и развивает личность студента. Управлять воспитательным процессом – значит не только развивать и совершенствовать то, что заложено в человека природой, корректировать намечающиеся нежелательные социальные отклонения в его поведении и

создании, но развивать в нем потребность в постоянном саморазвитии, самореализации физических и духовных сил. Каждый человек воспитывает себя, прежде всего сам, здесь: добытое лично – добыто на всю жизнь [3].

В процессе этой деятельности у студентов целенаправленно формируются присуще изобретателям качества личности, знания, умения и навыки, необходимые для самореализации.

Занятия в кружках должны проходить в теплой, радушной обстановке. Здесь прослеживается хорошо спланированная ненавязчивая связь преподавателя и студента. Только в таких случаях человек может раскрыть талант, ведь каждый человек талантлив.

Взаимосвязь урока с внеурочной работой – это комплексный подход к воспитанию студента. В колледже кружковая работа проводится для того, чтобы было интересно дальше получать знания в этом учебном заведении [2].

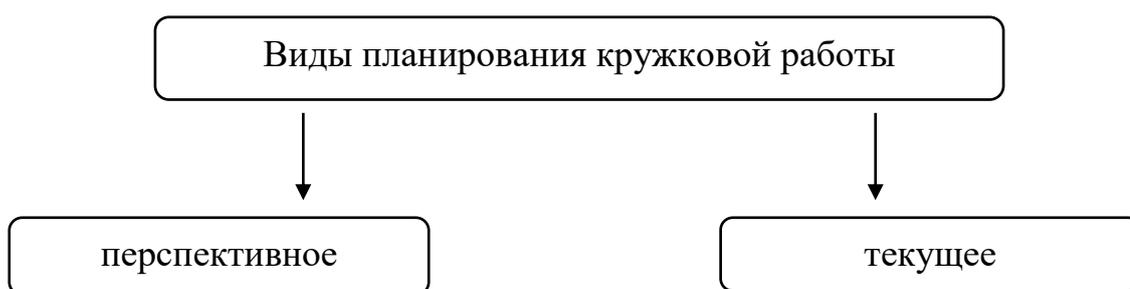


Рисунок 1 – **Виды планирования кружковой работы**

Перспективное планирование представлено программами, определяющими содержание работы кружков, которые разрабатываются методическими кабинетами при органах образования, а также станциями юным техников, юннатов, т.д. Программы рассчитаны на 1 и на 2 года обучения .

Программы являются примерными. Руководитель кружка имеет право вносить в них изменения. В программах обычно указывают, на какие знания и умения студентов по дисциплинам можно опереться, какие новые – сообщить. Дается также содержание практической работы. Занятия в кружке обычно занимают два академических часа один раз в неделю.

Однако среди студентов встречаются такие, которых это не удовлетворяет. С ними можно заниматься и часами, но по согласованию с руководителем, который знает об успеваемости каждого студента по другим дисциплинам.

В одном кружке не следует объединять более 15 студентов, так как в противном случае трудно обеспечить индивидуальное руководство их работой. В кружках может входить несколько секций; для каждой назначается руководитель.

Необходимость в создании секции возникает, когда несколько различных предметных кружков выполняют, например, один заказ базового предприятия. В связи с этим названные кружки становятся секциями одного кружка. Однако основная их деятельность протекает самостоятельно.

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

Текущее планирование представляет собой разработку плана, структуры и содержания отдельного занятия.

Структура кружкового занятия на базе дисциплина «безопасность жизнедеятельно», представляет собой комбинированное занятие. Это объясняется тем, что на любом кружковом занятии решается, как правило, ряд дидактических задач.

В глазах студентов главная цель кружкового занятия – познания нового и закрепления старого материала. Поэтому целесообразно все занятия строить так, чтобы на каждом из них студенты были вовлечены и заинтересованы. Однако известно, что нужен не любой производительный труд, а осмысленный, творческий.

Поэтому практическая деятельность должна осуществляться лишь после актуализации имеющихся у студентов знаний, сообщения новых, решения творческих задач.

Программа внеурочной деятельности по дисциплине безопасность жизнедеятельности является часть образовательной программы и разработана в соответствии с Конституцией Российской Федерации, а также федеральными и региональными законодательными актами в сфере безопасности жизнедеятельности.

Актуальность внеурочной деятельности заключается в том, что опасные природные явления и чрезвычайные ситуации стали неотъемлемой частью в жизни каждого человека. Именно эти опасности представляют собой угрозу жизни и здоровья для человека, приносят огромный ущерб, как для общества, так и для природы в целом [7,6].

На сегодняшний день от подрастающего поколения требуют ряд задач, которые будут направлены на безопасность нашей страны. Именно эти задачи должны быть разработаны на основе интегративного подхода, который реализует формирование безопасной культуры для подростков [5].

Образование безопасности жизнедеятельности – форма организации человеческой деятельности через структуру общественных норм, ценностей, традиций для сохранения жизни, своего здоровья и окружающий нас мир. Для создания кружковой работы по БЖД мы проработали учебные программы по следующим специальностям:

23.02.07 Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей;

35.02.07 Механизация сельского хозяйства.

Работу кружка организует преподаватель БЖД, хорошо владеющий навыками профессиональной деятельности и имеющий опыт практической работы по целевой организации кружка.

Далее руководителем кружка составляет план работы, который рассматривается на заседании цикловой методической комиссией и утверждается заместителем директора по учебной работе.

Таким образом можно сделать вывод, что внеурочная деятельность побуждает студентов развивать свои навыки и усовершенствовать себя в различных отраслях – это является главной задачей кружковой работы в среднем специальном образовании.

**Список литературы**

1. *Алтухова Т.А.* Результаты психологической диагностики личностно - деловых качеств студентов - выпускников Иркутского аграрного университета им. А.А. Ежевского / *Т.А. Алтухова, С.Н. Шуханов* // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: сборник статей 70 - й международной научно - практической конференции: в 3 - х т. - Караваево: Костромская ГСХА, 2019. С. 10 - 14. EDN: PDVTXV
2. *Алтухов С.В.* Использование компьютерных программ в самостоятельной работе студентов при изучении предмета «Детали машин и основы конструирования» / *Алтухов С.В., Алтухова Т.А.* // В сборнике: наука и просвещение: актуальные вопросы, достижения и инновации. сборник статей II международной научно-практической конференции. в 2 частях. Пенза, 2020. с. 190-193.
3. Внеурочная деятельность по ФГОС // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок» URL: <https://urok.1sept.ru/articles/657336> (дата обращения: 28.11.2020).
4. *Сухаева А.Р.* Использование современных технологий обучения как средство повышения мотивации обучающихся / *Сухаева А.Р., Шуханов С.Н.* // В сборнике: Научные приоритеты АПК в России и за рубежом. Сборник статей 72-й международной научно-практической
5. *Сухаева А.Р.* Проблемы качества профессиональной подготовки специалиста / *Сухаева А.Р., Иванова С.В.* // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 7. С. 283-285
6. *Шуханов С.Н.* Частная методика экспериментальных исследований функционирования поршневого двигателя узам-331.10, использующего бензин и газообразное топливо / *Шуханов С.Н., Аносова А.И., Хороших О.Н.* / Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 58. С. 54-57.
7. *Чубарева М.В.* Методика проведения контроля знаний в игровой форме на примере сценки по дисциплине «Психология» / *Чубарева М.В., Корниенко А.К.* // В сборнике: актуальные проблемы науки и образования в условиях современных вызовов. сборник материалов XII международной научно-практической конференции.

УДК 631.356.4:658.562

## **О МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ КЛУБНЕЙ**

**Хорхенова А. Г., Кузьмин А.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В настоящей статье рассматриваются вопросы устойчивости клубней к механическим повреждениям. В последнее время в силу оказываемых экономических санкций со стороны западных стран намечается рост отечественного сельского хозяйства. Так вопросам изучения устойчивости картофеля к механическим повреждениям уделяется большое внимание в подпрограмме «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации», входящей в концепцию Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы. Нами были разработаны несколько технических средств, предназначенных для использования в процессе выведения новых сортов картофеля. Механические свойства клубней напрямую связаны с его внутренним строением и физико-химическим состоянием, поэтому они оказывают непосредственное влияние на устойчивость к механическим повреждениям. При механическом воздействии на клубни под кожурой разрушаются и отмирают ткани. Наибольшее количество глубоких повреждений в клубнях отмечается после уборки. Даже при среднем уровне механизации во время уборочных работ повреждается до 30%. Степень повреждения сортов неодинакова - от 5 до 40 %. Поэтому устойчивость к механическим повреждениям является одним из важнейших критериев отбора сортов для промышленного производства картофеля. Селекция сортов для машинной уборки должна проводиться с учетом урожая, степени однородности клубней по величине, форме, твердости кожуры и мякоти клубней, их эластичности, прочности ботвы, морфологических и физиологических характеристик ботвы. Задача селекции - максимальное уменьшение доли мелких клубней в урожае. Оптимальный размер клубней в урожае 40 - 70 мм, они должны быть однородными по форме. Процент повреждений прямо зависит от величины клубней: менее 40 мм - 10 - 20 %, более 70 мм - 70 - 80 %.

*Ключевые слова:* картофель, устойчивость, механические повреждения, селекция картофеля, клубни, технологические операции.

**Введение.** В России в связи экономическими санкциями со стороны Запада, имеется возможность для развития отечественного сельского хозяйства. Новые технологии в сельском хозяйстве позволяют увеличить производительность и повысить качество продукции.

**Цель** данной статьи – сделать обзор состояния вопроса о механических повреждениях клубней картофеля.

**Материалы и методы.** В статье использован абстрактно-логический методы.

### **Результаты и обсуждение.**

Структура почв, её влажность и температура оказывают влияние на уровень повреждений клубней. На легких почвах заметно меньше количество повреждений клубней. Тяжёлые и каменистые почвы увеличивают число повреждений клубней.

На повреждаемость клубней оказывает влияние и концентрация основных элементов в почве, их соотношение. Избыток азотных удобрений снижает устойчивость клубней к травмированию. Калий и фосфор, наоборот, увеличивают их устойчивость. Сбалансированное питание усиливает сопротивляемость картофеля механическим воздействиям [1].

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

Сорта картофеля также по-разному реагируют на механические воздействия. Разную устойчивость к механическим повреждениям обуславливают различия в анатомическом строении кожуры и мякоти клубней [1].

Большой упругостью мякоти и устойчивостью к механическим повреждениям обладают сорта с крахмалистостью выше 20-25%. Разную устойчивость к механическим повреждениям обуславливают различия в анатомическом строении кожуры и мякоти клубней, которые по-разному реагируют на механические воздействия.

При механическом воздействии на клубни под кожурой разрушаются и отмирают ткани. Наибольшее количество глубоких повреждений в клубнях отмечается после уборки. Даже при среднем уровне механизации во время уборочных работ повреждается до 30%. Степень повреждения сортов неодинакова - от 5 до 40 %. Поэтому устойчивость к механическим повреждениям является одним из важнейших критериев отбора сортов для промышленного производства картофеля. Селекция сортов для машинной уборки должна проводиться с учетом урожая, степени однородности клубней по величине, форме, твердости кожуры и мякоти клубней, их эластичности, прочности ботвы, морфологических и физиологических характеристик ботвы. Задача селекции - максимальное уменьшение доли мелких клубней в урожае. Оптимальный размер клубней в урожае 40 - 70 мм, они должны быть однородными по форме. Процент повреждений прямо зависит от величины клубней: менее 40 мм - 10 - 20 %, более 70 мм - 70 - 80 % [1].

Отмечено, что на легких и сухих почвах наружные травмы клубней и потемнение мякоти вследствие удара встречаются чаще на 25 %, чем при выращивании картофеля на глинистых и суглинистых почвах. Плохая подготовка структуры почвы, особенно сухой, к посадке способствует увеличению доли клубней с механическими повреждениями [1].

Степень механических повреждений может быть уменьшена при усовершенствовании технологии уборки и дальнейшей обработки клубней, а также при уборке, сортировке и хранении в благоприятных условиях. Основной метод для снижения повреждений - применение машин с минимальными рабочими скоростями рабочими органами и рабочими органами, обладающими более рациональной формой и покрытиями с более упругими свойствами, а также обеспечение минимальных перепадов высот на пути движения клубней. При перепадах высота их падения не должна превышать 0,5 м.

Повреждение клубней происходит и под давлением верхнего их слоя в насыпи. Особенно сильно этот процесс проявляется при складировании выращенного в сухие годы картофеля. В нижней части насыпи у круглых клубней одинакового размера бывает по 3, у клубней другой формы - по 2 - 5 точек повреждения. Деформацию клубней под воздействием нагрузок отмечали уже через 2 недели после закладки на хранение.

Однако из всего этого многообразия повреждений наиболее важное значение имеют механические повреждения клубней. Поскольку такие организмы, как грибки и бактерии, не могут проникнуть через неповрежденную кожуру и получают доступ в ткани клубня только при

механических повреждениях. Поэтому инфекция зависит от наличия механических повреждений, а устойчивость к последним обеспечивает защиту клубней от болезней [1].

Разрезы и порезы клубней при уборке вызываются в основном неправильной регулировкой глубины лемеха [6].

Обдир кожуры возникает при скольжении клубней по поверхности рабочих органов при наличии относительно высокого коэффициента трения.

Такие повреждения, как вмятины, трещины, возникают от давления на клубни при статических нагрузках [6].

Но наибольшее количество повреждений таких серьезных, как трещины, вмятины, повреждения сосудистых пучков, потемнения мякоти вызываются исключительно динамическими нагрузками - соударениями клубней с рабочими органами.

Из внутренних повреждений наиболее распространенными потемнения мякоти. С точки зрения химии изменения цвета мякоти клубня (потемнение) вызывается гидролизом ферментов и окислением аминокислоты тирозина и другим фенольных соединений [6].

Пути снижения повреждаемости клубней картофеля при механизированной уборке

Повреждение клубней картофеля при уборке неизбежно. При механизированной уборке процент поврежденных клубней составляет от 15 до 50% в зависимости от погодных условий, степени зрелости клубней, применяемого комплекса машин и др.

Основная доля повреждаемости приходится на картофелеуборочные машины и комбайны.

Снижение механических повреждений клубней при уборке можно достигнуть также применением отдельных технологических операций.

Эффективной мерой уменьшения механических повреждений являются скорости движения агрегата и оптимальных регулировок рабочих органов картофелеуборочных машин.

В настоящее время во главу угла ставится задача пригодности сорта картофеля к механизированной уборке. Возникла необходимость вести направленную селекцию на повышенную устойчивость картофеля к механическим повреждениям. Таким образом, нами были разработаны несколько технических средств [2,3,4,5], предназначенных для использования в процессе выведения новых сортов картофеля. Хотя конечно, также постоянно идет совершенствование конструкций картофелеуборочных машин [6].

**Выводы.** В результате анализа наших исследований мы можем сделать следующее заключение, что повреждения могут быть снижены путем:

- Выбора рациональной технологии уборки;
- Подбора сортов менее склонных к повреждению;
- Использования соответствующих регулировок рабочих органов;
- Применение транспортных средств, приспособленных к перевозке картофеля.

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

1. *Пазова Т.Х.* Виды повреждений клубней картофеля / *Т.Х. Пазова, А.А. Мишихожев* // В сборнике: Научно-практические основы устойчивого ведения аграрного производства. Материалы IV-ой Международной научно-практической конференции молодых учёных. Волгоград, 2015. С. 40-42.
2. Устройство для определения повреждаемости корнеплодов [Текст]: пат. 2073228 Российская Федерация, МПК G 01 N 3/32. / *А.В. Кузьмин* [и др.]; заявитель и патентообладатель Бурятская государственная сельскохозяйственная академия – ФГОУ – ВПО. -№ 93038831/15; заявл. 27.07.93; опубл. 10.02.97, Бюл. №4. – 3 с.
3. Имитатор повреждения клубней [Текст]: пат. 2110057 Российская Федерация, МПК G 01 N 3/32. / *А.В. Кузьмин* [и др.]; заявитель и патентообладатель Бурятская государственная сельскохозяйственная академия – ФГОУ – ВПО. -№ 95121255/13; заявл. 05.12.95; опубл. 27.04.98, Бюл. №12. – 3 с.
4. Имитатор повреждаемости клубней [Текст]: пат. 2598883 Российская Федерация, МПК G01N 33/02. / *А.В. Кузьмин* [и др.]; заявитель и патентообладатель Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского – ФГБОУ – ВПО. -№ 2014125786/15; МПК G01N 33/02, заявл.25.006.2014; опубл.27.09.2016. -Бюл. № 27. – 5 с.
5. *Кузьмин А.В.* Методы снижения повреждаемости клубней картофеля и совершенствования картофелеуборочных машин: Дис. ... д-ра техн. наук: 05.20.01 [Текст] / *А.В. Кузьмин.* - М., 2005. – 238 с.
6. *Шуханов С.Н.* Частная методика экспериментальных исследований функционирования поршневого двигателя узам-331.10, использующего бензин и газообразное топливо / *Шуханов С.Н., Аносова А.И., Хороших О.Н.* / Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 58. С. 54-57.

УДК 26-7

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

**Штадлер Д.В., Хороших О.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Применение диагностика в системе технического обслуживания тракторов, автомобилей, сельскохозяйственных машин является важнейшим условием повышения их работоспособности. Однако техническое диагностирование в практику производства внедряется не уверенно, и причины тому: высокая трудоемкость и продолжительность процесса диагностирования, недостаточная взаимоприспособленность техники и диагностических средств к диагностированию, не универсальность последних и их дороговизна, нерациональное использование рабочего времени мастеров-диагностов и др.

*Ключевые слова:* диагностирование, техническое обслуживание, эффективность, тракторы, трудоемкость, зависимость.

Для сокращения простоев машин по техническим неисправностям, снижения стоимости механизированных работ в растениеводстве, уменьшения затрат на содержание техники и получения наибольшей выработки машин с хорошим качеством, необходимо учитывать комплекс мероприятий по организации и технологии механизированных работ, ремонту, техническому обслуживанию (ТО) и диагностике машин, материально-техническому обеспечению их эффективной работы, подготовке кадров.

Важнейшим условием повышения работоспособности машин является применение диагностики в системе технического обслуживания тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин. Однако техническое диагностирование в практику производства внедряется слабо. Причинами тому являются высокая трудоемкость и продолжительность процесса диагностирования, недостаточная взаимоприспособленность техники и диагностических средств к диагностированию, не универсальность последних и их дороговизна, нерациональное использование рабочего времени мастеров-диагностов и др.

Диагностика является неотъемлемой частью технического обслуживания (ТО) машин. Она позволяет: более конкретно устанавливать сроки и объем операций обслуживания и ремонта, исключить ненужные разборочно-сборочные работы, связанные с заменой деталей; определить действительную потребность в регулировках; выявить и проконтролировать основные эксплуатационные показатели машинно-тракторного агрегата (МТА) во время его работы; определить целесообразность постановки машин в ремонт и качество ремонта; установить готовность тракторного парка к выполнению заданного цикла работ; маневрировать сроками ТО в зависимости от напряженности работ в хозяйстве; оценить качество обслуживания МТА; прогнозировать остаточный ресурс и наработку машин; их узлов и механизмов; обнаружить и устранить неисправности до начала полевых работ, проконтролировать новые или капитально

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК**

отремонтированные машины в период гарантийного срока что способствует повышению качества изготовления, ремонта и производительности МТА, улучшению качества полевых работ и снижению затрат на ТО машин [1 - 6].

Согласно ГОСТ предусмотрены следующие виды диагностирования: при ежесменном техническом обслуживании (Де), техническом обслуживании № 1 (Д<sub>1</sub>), техническом обслуживании № 2 (Д<sub>2</sub>), техническом обслуживании № 3 (Д<sub>3</sub>), сезонном техническом обслуживании (Д<sub>с</sub>), заявочном (Д<sub>з</sub>), ресурсном (Д<sub>р</sub>), при ремонте (Д<sub>рем</sub>), при хранении (Д<sub>х</sub>).

Учитывая, что диагностика является средством уменьшения затрат на техническое обслуживание (ТО) машин, механизм формирования эффекта следующий. За эффект принимаем экономию трудозатрат при проведении ТО с применением диагностирования. Тогда, трудозатраты чел.-ч. с использованием диагностирования при ТО должны быть меньше, чем при проведении ТО без диагностирования, т.е. общее время на диагностику и ТО (восстановление)  $T_{ДВ} < T_{ТО}$  [2 - 8].

Для реализации данных целей нами была использована методика, разработанная на инженерном факультете Иркутского ГАУ, и проверена на примере трактора К-701, трудоёмкость плановых ТО которого принималась на основе рекомендаций ГНУ ГОСНИТИ.

Эффект от применения диагностирования при техническом обслуживании определяется как  $\Delta T = T_{ТО} - T_{ДВ}$ .

На основе расчетных данных нами были построены зависимости  $\Delta T = f(\mu_0)$ , где  $\mu_0 = \frac{T_{Ди}}{T_{Оi}}$  – отношение продолжительности диагностирования одной операции к продолжительности обслуживания и  $\Delta T = f(n_{и})$ , где  $n_{и}$  – количество исправных узлов, выявленных после диагностирования или наработка трактора в мотто-часах [1 - 3].

Эффективность диагностирования рассчитанная по технологическим картам на диагностирование трактора К-701 при ТО-1, ТО-2, ТО-3 показана на рисунке 1, 2. Аналогичные данные получены и для ЕТО, СТО (В-Л), СТО (О-3).

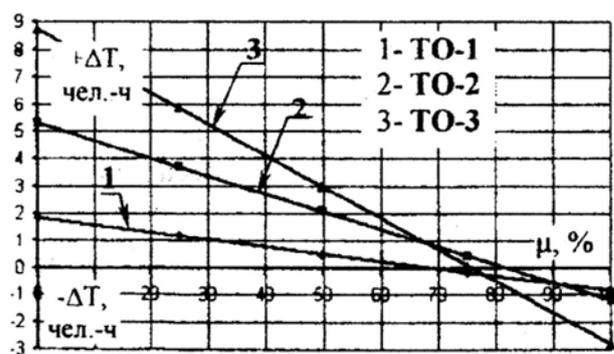


Рисунок 1 – Зависимость

эффективности диагностирования  $\Delta T$  тракторов К-701 ( $n_{и} = 50\%$ ) среднего технического состояния при ТО от коэффициента  $\mu$ .

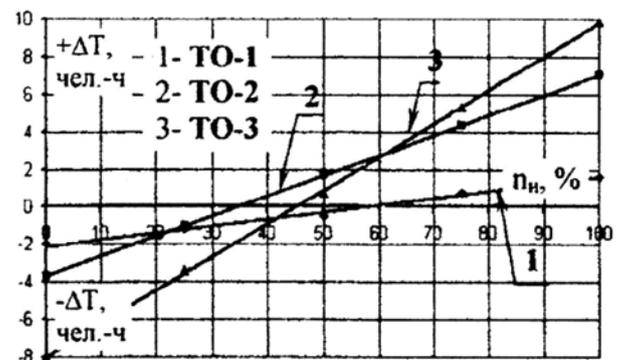


Рисунок 2 – Зависимость

эффективности диагностирования трактора К-701 ТО от технического его состояния  $n_{и}$ .

применять диагностику. с целью снижения  $\mu$  необходимо постоянно совершенствовать диагностические средства. Совершенствование диагностических приборов должно осуществляться одновременно с

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

совершенствованием средств обслуживания. Чем хуже техническое состояние трактора, тем совершеннее должна быть диагностика.

Анализ данных на рисунке 2 показывает, что с увеличением степени исправности трактора эффект от диагностирования  $\Delta T$  при всех ТО увеличивается. Кроме этого можно заключить, что точка пересечения зависимостей  $\Delta T$  с осью  $n_{и}$  соответствует определенному техническому состоянию трактора.

При ЕТО  $n_{и} = 0,7$ ; при ТО-1  $n_{и} = 0,55$ ; при ТО-2  $n_{и} = 0,35$ ; при ТО-3  $n_{и} = 0,45$ ; при СТО (В-Л)  $n_{и} = 0,23$  и СТО (О-3)  $n_{и} = 0,23$ . При  $n_{и}$  меньших указанных, диагностика не выгодна, эффект отрицательный, т.е., чем хуже техническое состояние трактора, тем меньше эффект от диагностирования. При ежесменном ТО эффект будет при  $n_{и} = 0,7$ , т.е. при лучшем техническом состоянии. При сезонном ТО эффект от диагностирования можно получить при худшем (по сравнению с указанным) техническом состоянии трактора,  $n_{и} = 0,23$ .

Если принять срок эксплуатации трактора равным 10 годам (как это предусмотрено нормативами на амортизационные отчисления) и сопоставить с процентами  $n_{и}$ , то ориентировочно можно заключить, что эффект от диагностирования при ежесменном ТО можно получить у трактора, проработавшего 3 года (имеющего износ 30 %, т.е.  $n_{и} = 70$  %). При дальнейшей эксплуатации трактора (при существующих методах и средствах диагностирования) положительный эффект при ЕТО получить невозможно. Необходимо интенсифицировать диагностические процессы, совершенствовать методы и универсализировать приборы. Дальнейший анализ эффективности можно сделать по таблице 1 [2 - 8].

Таблица 1 – Эффект от диагностирования при техническом обслуживании в зависимости от срока эксплуатации трактора (не более указанных в таблице)

Вид ТО	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО (В-Л)	СТО (О-3)
Количество лет эксплуатации	3	4,5	6,5	5,5	7,7	7,7

Данные результаты исследований можно использовать для разработки мероприятий по организации диагностики и комплектованию диагностическими средствами постов в зависимости от степени изношенности (длительности эксплуатации) тракторов указанной марки.

Методика оценки эффективности диагностирования при техническом обслуживании с учетом наработки тракторов и достигнутого уровня совершенства диагностических средств позволяет определить вид диагностирования и объем диагностических работ в зависимости от срока службы трактора.

### Список литературы

1. Аносова А.И., Функциональная диагностика двигателей внутреннего сгорания / А.И. Аносова, П.И. Ильин, С.Н. Шуханов // Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 58. С. 10 - 13.

2. *Ильин П.И.* Диагностирование карбюраторного двигателя по моменту сопротивления прокручиванию коленчатого вала // диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Иркутск, 2002.

3. *Кривцов С.Н.*, 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* // В сборнике: 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. 2007. С. 103 - 108.

4. *Хороших О.Н.*, Процесс диагностирования электрооборудования автомобиля как системы «человек-прибор-машина» / *О.Н. Хороших, Ц.В. Цэдашиев, А.Ю. Логинов* // Актуальные вопросы аграрной науки. 2020. № 37. С. 28 - 35.

5. *Хороших О.Н.* Влияние уровня профессиональной подготовленности мастера-диагноста на результаты процесса диагностирования // В сборнике: Механизация сельскохозяйственного производства в условиях Восточной Сибири. Материалы научно-практической конференции. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. 2005. С. 56 - 57.

6. *Хороших О.Н.*, Влияние уровня профессиональной подготовленности мастера-диагноста на результаты диагностирования тормозного управления автомобиля УАЗ-452 / *О.Н. Хороших, С.Н. Кривцов, С.А. Юрьев, А.В. Кошевенко, Г.И. Иванов, И.П. Терских* // В сборнике: Прогрессивная технология восстановления изношенных деталей машин гальваническими покрытиями. Перспективные технологии и средства технического обслуживания машин. Материалы юбилейного сборника научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Василия Петровича Ревякина. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. 2005. С. 205 - 214.

7. *Хороших О.Н.* Процесс технического диагностирования как функционирование системы "человек-прибор-машина" и пути его интенсификации // диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Иркутск, 2005

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

УДК 621.113

**МЕХАНИЧЕСКИЕ И АВТОМАТИЧЕСКИЕ КОРОБКИ ПЕРЕМЕМЫ  
ПЕРЕДАЧ КАК РАЗНОВИДНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСМИССИИ  
АВТОМОБИЛЕЙ**

**Хорхенова А.Г., Алтухов С.В., Алтухова Т.А.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Бурное развитие автомобильного транспорта коснулось также и аграрного производства страны. Устойчивое развитие, которого невозможно без использования результатов передовых исследований сельскохозяйственной науки. Активное применение инновационных решений имеет место и на мобильных транспортных машинах. Эффективное функционирование автомобильной техники позволяет существенно повысить производительность труда в агропромышленном комплексе. С помощью узлов и механизмов трансмиссии передаётся крутящий момент и мощность от мотора к ведущим колесам транспортных средств. Выполненный обзор и анализ литературных источников позволил определить конструктивные особенности и принцип функционирования механических и автоматических коробок перемены передач мобильных транспортных средств, а также установить перспективы их развития.

*Ключевые слова:* аграрное производство, автомобильный транспорт, трансмиссия, коробки перемены передач.

**Введение.** Бурное развитие автомобильного транспорта коснулось также и аграрного производства страны. Устойчивое развитие, которого невозможно без использования результатов передовых исследований сельскохозяйственной науки [1-4]. Активное применение инновационных решений имеет место и на мобильных транспортных машинах [5-8]. Эффективное функционирование автомобильной техники позволяет существенно повысить производительность труда в агропромышленном комплексе. С помощью узлов и механизмов трансмиссии передаётся крутящий момент и мощность от мотора к ведущим колесам транспортных средств.

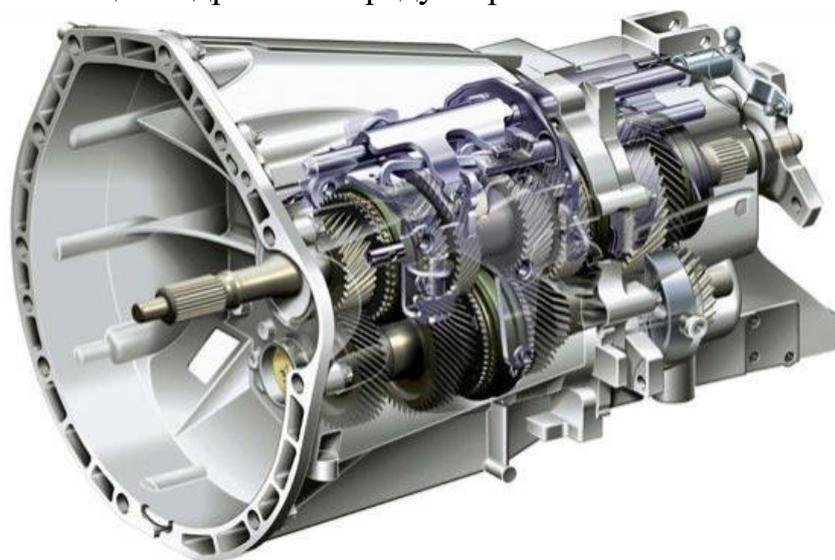
**Цель работы.** Определить конструктивные особенности и принцип функционирования механических и автоматических коробок перемены передач мобильных транспортных средств, а также установить перспективы их развития.

**Материалы и методы.** Обзор наиболее распространенных видов конструкций коробок перемены передач автомобилей. Сравнительный анализ и выявление тенденций принципа их функционирования.

**Результаты исследования.** Один из ключевых механизмов любого автомобиля представляет собой коробка переключения передач (КПП) [4]. В настоящее время используются четыре вида коробок перемены передач. В частности, это механическая КПП, автоматическая, роботизированная коробка и так называемый вариатор. В настоящее время наибольшее распространение получили механические и автоматические коробки.

На выбор типа КПП влияет целый ряд различных факторов. Главная функция коробки перемены передач – это варьированием крутящего момента и мощности передаваемого от мотора к ведущим колесам.

Ряд видов КПП предусматривают в том числе отключение мотора от ведущих колес, в других эту функцию выполняет специальный узел под названием сцепление. В механической КПП переключение передач осуществляется вручную (рисунок 1). По принципу работы это многоступенчатый цилиндрический редуктор.



**Рисунок 1 – Механическая КПП**

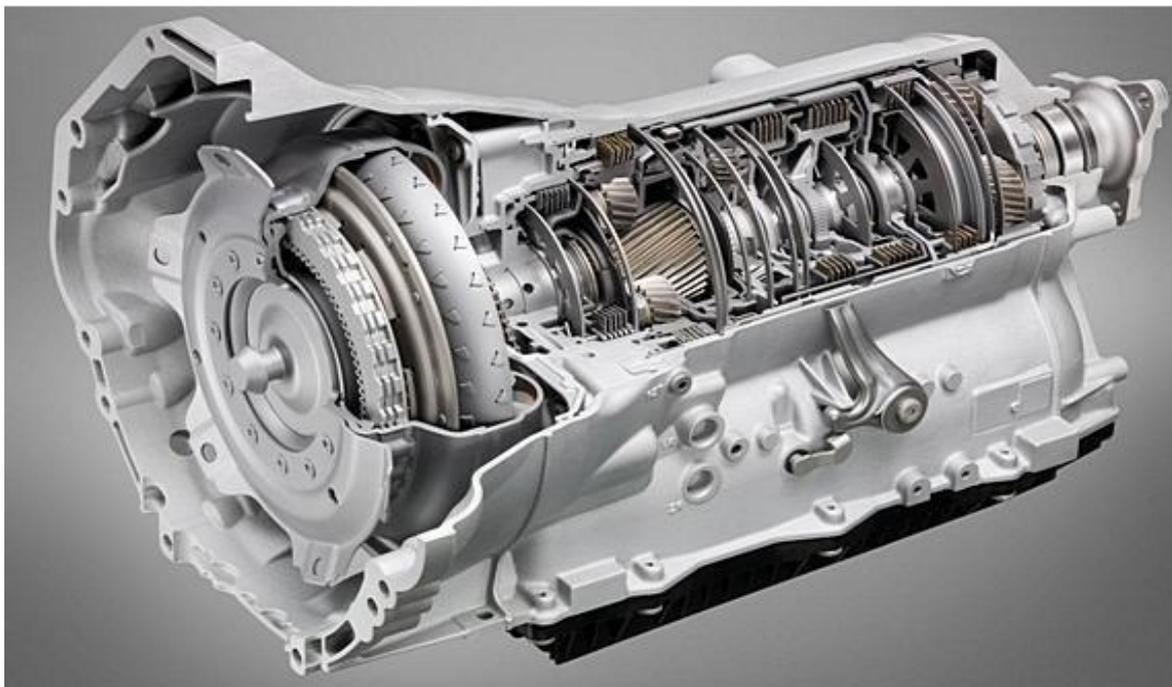
В процессе работы ступенчатой системы переключения передач реализуется конкретное значение коэффициента передачи для каждой взаимодействующей пары шестеренок. Определяется передаточное число как соотношение числа зубьев на ведущей, а также ведомой шестеренке. Для первой передачи это соотношение имеет самое большое значение. Это обеспечивается по причине того, что ведущая шестеренка по диаметру самая маленькая, а ведомая наоборот - самая большая.

Механические коробки оснащены, как правило, двумя валами или же тремя валами. Трех вальные КПП применяются, обычно, на гораздо более мощных легковых машинах, грузовиках, а также спецтехнике. Двух вальные нередко монтируют на мобильных технических средствах с передним приводом.

Движение машины задним ходом сопровождается необычным звуком. Причина возникновения такого звука в том, что зубья на передних, а также задней передаче разные. На задней передаче устанавливаются шестеренки с прямыми зубьями. Это позволяет осуществлять передачу большего крутящего момента, но при этом образовывается повышенный шум. На передних передачах эксплуатируются косозубые шестеренки – они гораздо более бесшумные, поскольку сцепление зубьев выполняется постепенно, но в то же время их КПД меньше.

Всё большее распространение завоёвывает автоматическая коробка передач (рисунок 2). Её ключевое достоинство заключается в том, что автомобилисту нет необходимости отвлекаться на переключение скоростей.

Для того, чтобы начать движение не надо обладать опытом переключения передач – просто установить «D» и отпустить педаль тормоза. Однако такой комфорт сопровождается более высоким расходом горючего, по сравнению с эксплуатацией механической коробки передач.



**Рисунок 2 – Автоматическая коробка перемены передач**

Рабочий элемент в АКПП представляет собой три набора шестеренок планетарной передачи.

Принципиально «планетарная передача» реализует вращение шестерен с меньшим значением диаметра вокруг центральной шестерни с большим значением диаметра. Первый набор шестеренок имеет условное название «главной передачи». Он координирует скорость коленвала мотора, а также скорость езды транспортного средства. Другие два набора имеют такие названия: первый - «входной редуктор», а второй - «обратный редуктор». Далее, входящий в состав АКПП набор муфт, а также рычагов, позволяет блокировать различные части устройства, что является причиной варьирования скорости движения транспортного средства или же включения реверса.

Переключение передач выполняется посредством компьютера, который включает необходимые гидравлические клапаны, а это в свою очередь приводит в действие соответствующие муфты планетарных шестеренок.

Автоматическая КПП дает возможность функционировать мотору в наиболее эффективном диапазоне мощности. Благодаря наличию различных датчикам, компьютер решает, когда необходимо включить ту или иную передачу или же остановить транспортное средство. Поэтому автомобилисту нет необходимости думать об оптимальном режиме функционирования

мотора, а уделить больше внимания исключительно на самом процессе вождения.

В автоматической коробке передач гидравлический трансформатор выполняет функцию сцепления. Гидравлический трансформатор – это техническое устройство, которое реализует передачу мощности от мотора на автоматическую трансмиссию. Большое достоинство такой системы в осуществлении плавной передачи усилия.

Но в то же время значение КПД гидравлического трансформатора значительно ниже, чем у зубчатых передач, что и является причиной дополнительного расход горючего.

Из вышеописанного следует, что будущее за автоматическими коробками перемены передач для транспортных средств.

### **Список литературы**

1. Алтухов С.В. Анализ гидродинамических характеристик распылителей форсунок ДВС / С.В. Алтухов и др. // Тракторы и сельхозмашины. 2018. № 3. С. 3-6.
2. Алтухов С.В. Анализ обеспеченности техникой сельскохозяйственных организаций Иркутской области / С.В. Алтухов, Т.А. Алтухова Т.А. и др. // Известия Международной академии аграрного образования. 2022. № 62. С. 5-8.
3. Аносова А.И. Методика определения безотказности и поиска неисправностей при диагностировании технических средств / А.И. Аносова, О.Н. Хороших и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 6 (92). С. 181-183.
4. Демидов Н.Н. Исследование процесса переключения передач в коробке перемены передач трактора / Н.Н. Демидов, А.А. Красильников, С.И. Худорожков // Вестник Сибирского государственного автомобильно-дорожного университета. 2020. Т. 17. № 1 (71). С. 58-71.
5. Поляков Г.Н. Совершенствование технических средств для возделывания яровых зерновых культур с разработкой сеялки для посева в гряды / Г.Н. Поляков и др. // Пермский аграрный вестник. 2022. № 2 (38). С. 33-41.
6. Степанов Н.В. Новая защитная смазка для хранения сельскохозяйственной техники / Н.В. Степанов и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2019. № 1 (53). С. 352-358.
7. Сухаева А.Р. Процесс охлаждения органических материалов в образуемых скоплениях / А.Р. Сухаева и др. // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 3 (83). С. 172-174.
8. Хабардин С.В. Новое техническое устройство для тяговых испытаний автотракторной техники / С.В. Хабардин, Г.Н. Поляков и др. // Тракторы и сельхозмашины. 2021. № 3. С. 37-41.
9. Шуханов С.Н. Результаты экспериментального исследования процесса дозирования торфа бункером-дозатором / С.Н. Шуханов, О.Н. Хороших, Г.И. Хараев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2022. № 4 (96). С. 139-144.

УДК 378.14.014.13

**ИСТОЧНИКИ И ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА  
ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ МАШИН**

**Шелкунова Н.О., Хабардин В.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

К отходам производства и потребления (далее – отходы) относятся вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению. При этом в соответствии с ГОСТ Р 53692-2009 удаление отходов – это последний этап технологического цикла отходов, на котором производят разложение, уничтожение и/или захоронение отходов I-IV классов опасности с обеспечением защиты окружающей среды. При этом продажа чего-либо не может быть удалением отхода. В сельскохозяйственных и автотранспортных предприятиях, а также предприятиях, имеющих на балансе значительное количество мобильных машин (автомобилей, тракторов и комбайнов) и самостоятельно осуществляющих техническое обслуживание (ТО) и ремонт машин, проблема обращения с отходами особенно актуальна, так как в процессе их работы образуется до 50 видов отходов производства, в том числе I, II и III классов опасности. Для решения проблемы удаления отходов, на первом этапе, нами составлен полный перечень (список) отходов производства, образующихся на названных выше предприятиях, в котором указаны: наименование отхода, его опасные свойства и код по ФККО. Он получен на основе натуральных наблюдений за процессами ТО и анализа руководств по эксплуатации мобильных машин при последующем или одновременном использовании ФККО. Полученные результаты могут быть использованы для разработки методики экспериментального исследования, направленного на решение проблемы удаления отходов производства при ТО машин.

Ключевые слова: отходы производства, источники, удаление, машина, техническое обслуживание, операция.

К отходам производства и потребления (далее – отходы) относятся вещества или предметы, которые образованы в процессе производства, выполнения работ, оказания услуг или в процессе потребления, которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению [4]. При этом в соответствии с ГОСТ Р 53692-2009 (п. 3.1.26) удаление отходов – это последний этап технологического цикла отходов, на котором производят разложение, уничтожение и/или захоронение отходов I-IV классов опасности с обеспечением защиты окружающей среды. При этом продажа чего-либо не может быть удалением отхода [2].

В сельскохозяйственных (СХП) и автотранспортных (АТП) предприятиях, а также предприятиях, имеющих на балансе значительное количество мобильных машин (автомобилей, тракторов и комбайнов) и самостоятельно осуществляющих техническое обслуживание (ТО) и ремонт машин, проблема обращения с отходами особенно актуальна, так как в процессе их работы образуется до 50 видов отходов производства, в том числе I, II и III классов опасности.

В соответствии с рисунком 1 все отходы производства по источникам их происхождения можно подразделить на три группы: отходы при выполнении операций ТО и ремонта автотранспортных

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

средств; отходы, связанные с содержанием производственных помещений, офисов и территории предприятия; а также отходы на обеспечение жизнедеятельности персонала.



Рисунок 1 – **Отходы производства при техническом обслуживании машин**

К настоящему времени нами составлен полный перечень (список) отходов производства, образующихся на названных выше предприятиях, в котором указаны: наименование отхода, его опасные свойства и код по ФККО. Он получен на основе натуральных наблюдений за процессами ТО и анализа руководств по эксплуатации мобильных машин [1, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]. при последующем или одновременном использовании ФККО – Федерального классификационного каталога отходов (утвержден приказом Федеральной службы по надзору в сфере природопользования от 18.07.2014 № 445). Данный каталог представляет собой перечень образующихся в Российской Федерации отходов, систематизированных по совокупности приоритетных признаков: происхождению, агрегатному и физическому состоянию, степени вредного воздействия на окружающую природную среду. Каждому виду отходов присвоен одиннадцатизначный код, характеризующий его классификационные признаки. Первые восемь цифр используются для кодирования происхождения отхода; девятая и десятая цифры используются для кодирования агрегатного состояния; одиннадцатая цифра – для кодирования класса опасности для окружающей природной среды. Таким образом, ФККО позволяет установить наименование отхода и его код, в соответствии с которым представляется возможным определить класс опасности отхода, а также его характеристики (свойства).

*Отходы при выполнении операций технического обслуживания и ремонта машин* составляют наибольшую часть отходов производства предприятий, к которым относятся СХП и АТП. Источниками этих отходов являются следующие операции (рисунок 2): очистные и моечные операции; замена воздушных, топливных и масляных фильтров; замена моторных,

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК**

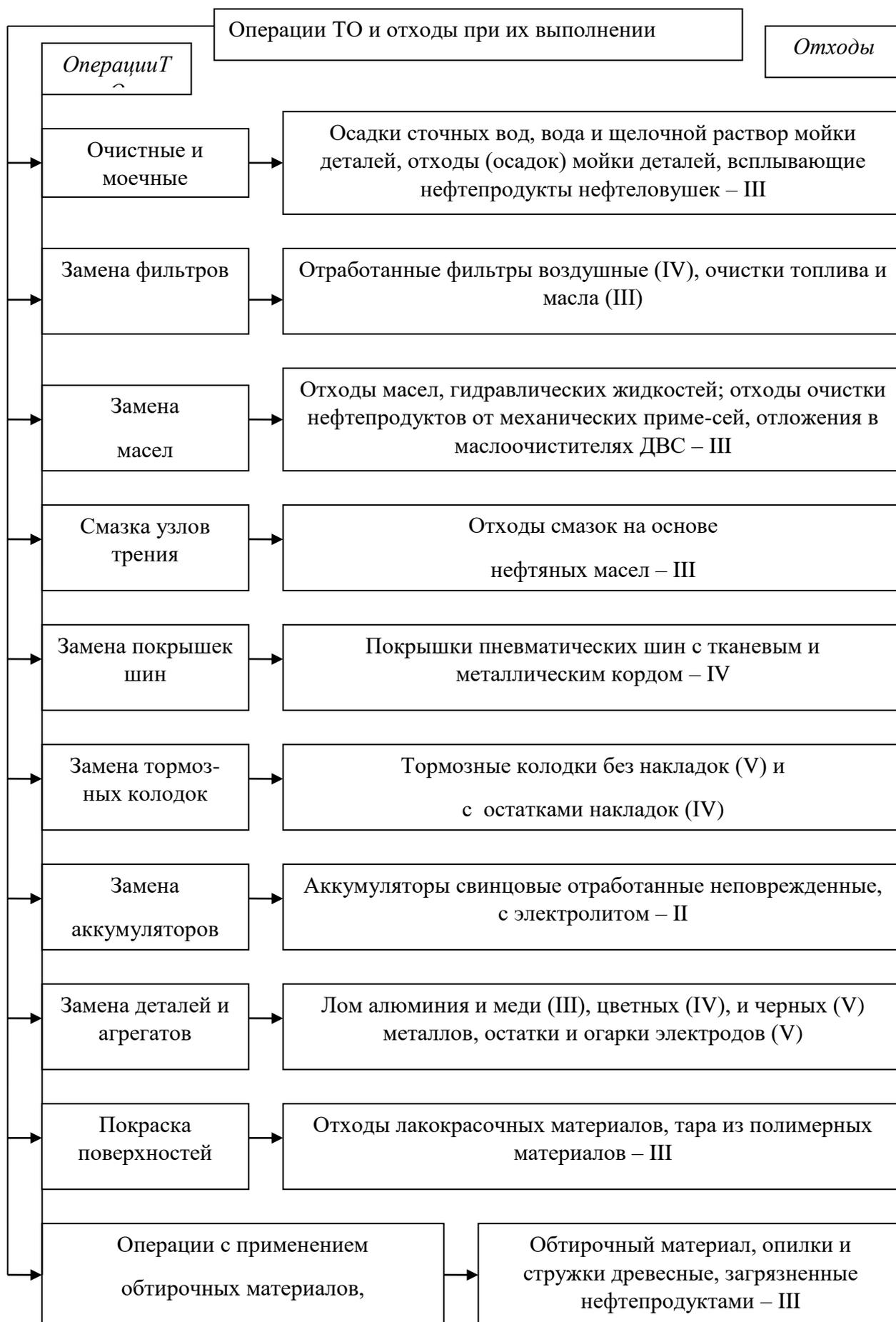


Рисунок 2 – Отходы производства при выполнении операций ТО машин трансмиссионных и гидравлических масел (с одновременным удалением отложений в центробежных маслоочистителях); смазка узлов трения

## ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В АПК

пластичными смазками; замена покрышек пневматических шин; замена тормозных колодок; замена аккумуляторных батарей; покраска поверхностей составных частей автотранспортных средств; очистные и моечные операции, смазочно-заправочные и другие операции, при выполнении которых возникает необходимость применения обтирочных материалов, опилок и стружек; замена металлических деталей и агрегатов при ТО и ремонте машин.

Далее рассмотрим процесс образования некоторых (основных) отходов производства, источниками которых является выполнение операций ТО и ремонта машин.

Как правило, на предприятиях производят работы по ремонту двигателей, устранению неисправностей в агрегатах машин, изготовлению и ремонту деталей и узлов машин. При этом выполняют моечно-очистные, контрольно-диагностические, крепежные, регулировочные и другие работы, а также замену масла в маслосистемах автомобилей.

При ремонте и техническом обслуживании производится замена отдельных деталей и узлов машин, отслуживших свой срок. При этом в качестве отходов образуются лом черных металлов (отработанные агрегаты и детали), мусор промышленный (отработанные неметаллические детали автомобилей), фильтры, загрязненные нефтепродуктами (топливные и масляные), фильтры воздушные, отработанные тормозные колодки, а также шины с металлокордом или с тканевым кордом.

Отработанные аккумуляторы могут сдаваться на переработку в собранном или разобранном состоянии. В зависимости от этого, на предприятии могут образовываться разные виды отходов. В случае, если отработанные аккумуляторные батареи разбираются, то образуются следующие виды отходов: лом цветных металлов (в зависимости от типа аккумулятора), отходы полимерные (пластмассовый корпус батареи), отработанный электролит аккумуляторных батарей после его нейтрализации или осадок от нейтрализации электролита. Если нейтрализация электролита на предприятии не производится, в качестве отходов образуются отработанные аккумуляторы.

При замене отработанных масел образуются следующие виды отходов: отработанное моторное масло, отработанное трансмиссионное масло. При замене масла в гидравлических системах экскаваторов образуется отработанное гидравлическое масло.

Для ликвидации проливов масла в гаражах могут использоваться древесные опилки и песок, в результате чего в качестве отходов образуются древесные опилки, загрязненные нефтепродуктами, либо грунт, содержащий нефтепродукты.

В процессе технического обслуживания машин для протирки замасленных поверхностей используется обтирочный материал (ветошь). Промасленная ветошь, образуемая при этом, направляется в отходы.

На отдельных предприятиях производится мойка машин. При этом должна быть организована очистка загрязненных сточных вод после их

мойки. Одним из требований, предъявляемых к организации мойки машин, является передача их на очистные сооружения. Как правило, очистные сооружения мойки мобильных машин представляют собой отстойник с нефтеловушкой либо фильтрами. Здесь происходит отделение и осаждение взвешенных веществ и очистка от нефтепродуктов. Взвешенные вещества, оседающие на дно колодцев (осадки ОС (очистных сооружений) мойки автотранспорта) и всплывающие нефтепродукты нефтеловушек регулярно удаляются, образуя отходы. Фильтры, загрязненные нефтепродуктами подлежат замене и также поступают в отходы [2].

*Отходы, связанные с содержанием производственных помещений, офисов и территории предприятия, не относятся напрямую к выполнению операций ТО и ремонта машин и включают в себя: лампы для освещения производственных помещений, офисов и территории предприятия; различная тара, упаковка; отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности; мусор от офисных и бытовых помещений; а также смет с территории гаража.*

*Отходы в связи с обеспечением жизнедеятельности персонала – это спецодежда, пищевые и бытовые отходы.*

Кроме вышеперечисленных отходов производства, на СХП и АТП, как и на других предприятиях, образуются отходы потребления – бытовые отходы, отработанные люминесцентные лампы трубчатые, отработанные ртутные лампы для наружного освещения (в случае использования ртутных ламп для освещения территории и помещений предприятия), смет с территории, канализационные отходы, не содержащие токсичных металлов.

#### **Выводы:**

1. На основе натуральных наблюдений за процессами ТО и анализа руководств по эксплуатации мобильных машин составлен полный перечень отходов производства, образующихся на сельскохозяйственных и автотранспортных предприятиях, в котором указаны: наименование отхода, его опасные свойства и код по ФККО.

2. Полученные результаты могут быть использованы для разработки методики экспериментального исследования, направленного на решение проблемы удаления отходов производства при техническом обслуживании машин.

#### **Список литературы**

1. Беларусь 1221 : руководство по эксплуатации 1221 – 0000010РЭ / сост. В.Г. Левков, редактор М.Г. Мелешко. – 3-е изд., перераб. и доп. – Мн. : ПО «Минский тракторный завод», 2000. - 224 с.

2. ГОСТ 53692-2009. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла отходов. Продукция органического производства. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 20 с.

3. Завьялов С.Н. Мойка автомобилей: (Технология и оборудование) – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Транспорт, 1984. – 184 с.

4. Об отходах производства и потребления : Федеральный закон от

**ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ПРОЦЕССОВ В АПК**

24.06.1998 № 89-ФЗ: с изм. на 02 июля 2021 г. // Техэксперт : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/zakon-rf-ob-obrazovanii-v-rossijskoj-federacii> (дата обращения: 05.02.2023).

5. Тракторы «Беларусь» МТЗ-80, МТЗ-82 и их модификации : инструкция по эксплуатации и техническому обслуживанию / В. Г. Левков [и др.]. - Мн. : Ураджай, 1988. - 174 с.

6. Трактор Агромаш-85ТК : инструкция по эксплуатации. – Саранск : ОАО «Саранский экскаваторный завод», 2016. - 79 с.

7. Трактор Агромаш-90ТГ : руководство по эксплуатации А90.00.001 РЭ. – Барнаул : ОАО «Алтайский моторный завод», 2012. - 220 с.

8. Трактор МТЗ-80 и его модификации : техническое обслуживание / А. В. Ленский [и др.]. - М. : ГОСНИТИ, 1980. - 160 с.

9. Трактор К-701 : техническое обслуживание / А. П. Соломкин [и др.]. - М. : ГОСНИТИ, 1980. - 184 с.

10. Тракторы «Кировец» К-744Р, К-744Р1, К-744Р2 : техническое описание и инструкция по эксплуатации. – Санкт-Петербург : ЗАО «Петербургский тракторный завод», 2004. – 263 с.

11. Трактор CLAAS. AXION 840-820-810 CMATIC-CEBIS. Инструкция по эксплуатации SERVICE&PARTS AXION 800. – CMatic – Cebis, 2009. – 476 с.

12. Трактор John Deere (8130, 8230, 8330, 8430, 8530). Руководство по эксплуатации. – Мангейм: John Deere Waterloo Works, 2013. – 384 с.

13. Трактор MAJOR 80: руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию тракторов [Электронный ресурс]. – Брно: АО «ZETOR TRACTORS», 2014. – 114 с. – Режим доступа: <http://www.zetor-ug.com/uploads/2/5/4/6/25469172/major.pdf>.

УДК 378.4, 53.08

## **РЕЗУЛЬТАТЫ АНКЕТИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ИРКУТСКОГО ГАУ О ЗНАЧИМОСТИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

**Антропова Д. С., Клибанова Ю.Ю.**

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

Совершенствование высшего технического образования в первую очередь направлено на повышение интереса обучающихся в получении качественных теоретических, а также практических умений и навыков, необходимых в профессиональной деятельности. Лабораторный практикум в системе инженерного образования является весомым и немаловажным составляющим элементом в формировании естественнонаучного, профессионального мышления. В данной работе анализируются результаты анкетирования студентов инженерных направлений подготовки по вопросам, связанным с необходимостью и значимостью физического практикума в образовательном процессе.

*Ключевые слова:* Физика, лабораторный практикум, анкетирование

Отрасли промышленности и экономики должны быть обеспечены высокопрофессиональными специалистами способными не только квалифицированно выполнить свою работу, но и обеспечить развитие технологических процессов в условиях современной глобальной цифровизации. Специалистам инженерно-технического профиля для формирования профессиональных и общих компетенций, необходимо освоение теоретических понятий и особенно практических навыков [1, 13, 15]. Также значимым является получение научно-технических знаний, которые активизируют проектно-исследовательскую деятельность обучающихся [2, 6, 8, 9, 10, 11, 12]. Поэтому особое место в образовательном процессе занимает изучение фундаментальных дисциплин, в частности физики [3, 4, 5, 7, 16]. Классический курс общей физики в вузе включает в себя лекционные, практические и лабораторные занятия. Проведение физического эксперимента способствует развитию практических навыков работы на реальном оборудовании, повышают интерес к самостоятельному изучению физико-технических дисциплин, развивает научное мышление [14].

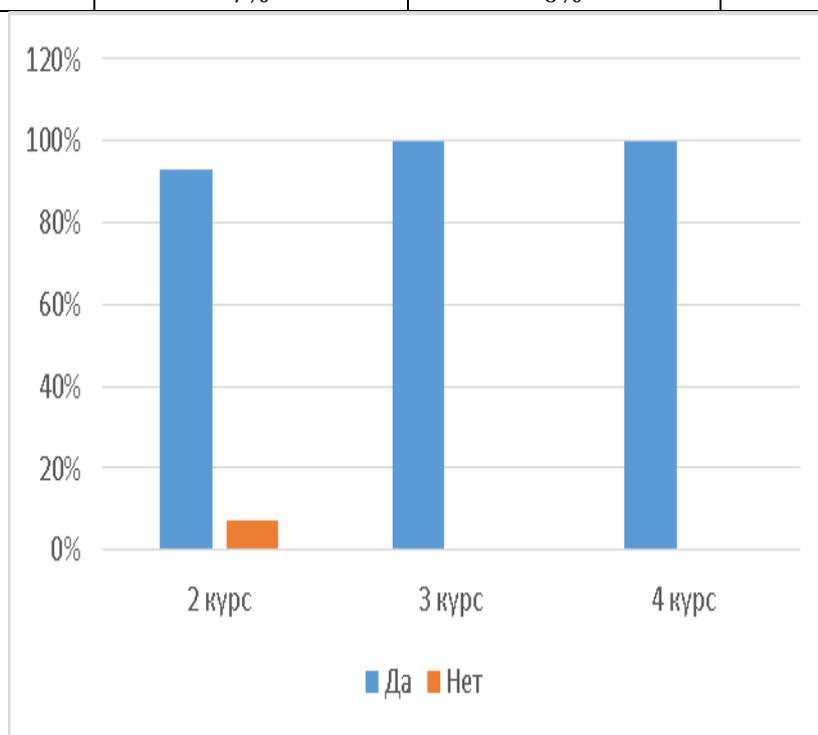
В настоящее время лабораторный практикум в Иркутском ГАУ состоит из лабораторных установок, собранных из инструментария, закупленного в период 60-80-х годов, а также комплексов и виртуальных лабораторных работ «Открытая физика», приобретенных в 2000 году. Переход на модернизированные федеральные государственные образовательные стандарты «третьего поколения» (ФГОС 3++) по направлениям бакалавриата повлек существенное уменьшение академических часов естественнонаучных дисциплин. Что также привело к сокращению часов, отводимых на лабораторный практикум.

## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ В АПК

Для анализа заинтересованности обучающихся инженерных направлений подготовки в получении качественных физико-технических знаний, значимости лабораторного практикума, а также его технического состояния был проведен опрос в виде анкетирования студентов Иркутского ГАУ им. А.А. Ежевского. В опросе приняли участие студенты 2–4 курсов энергетического факультета. Всего 53 человека. Анкета содержала 10 вопросов. Далее приведены результаты статистической обработки ответов, наиболее значимые для данного исследования.

Студентам было предложено дать оценку необходимости дисциплины «Физика» в образовательном процессе для инженерных направлений подготовки

	2 курс	3 курс	4 курс
<b>Да</b>	93%	100%	100%
<b>Нет</b>	7%	0%	0%

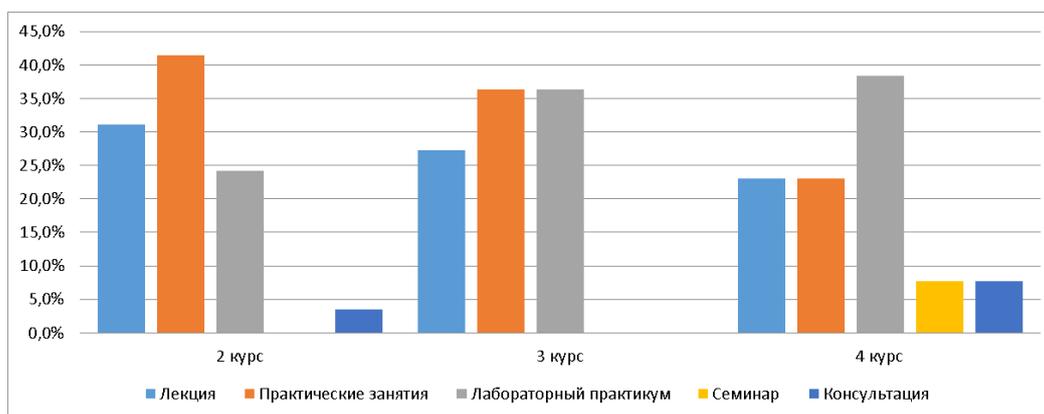


Из данных видно, что студенты осознанно считают дисциплину «Физика» важной и необходимой для изучения.

Далее студентам нужно было выбрать форму организации учебного процесса по дисциплине «физика», способствующей более эффективному усвоению знаний.

	2 курс	3 курс	4 курс
<b>Лекция</b>	31,1%	27,2%	23,1%
<b>Практические занятия</b>	41,4%	36,4%	23,1%
<b>Лабораторный практикум</b>	24,14%	36%	38,4%
<b>Семинар</b>	0%	0%	7,7%
<b>Консультация</b>	3,4%	0,0%	7,7%

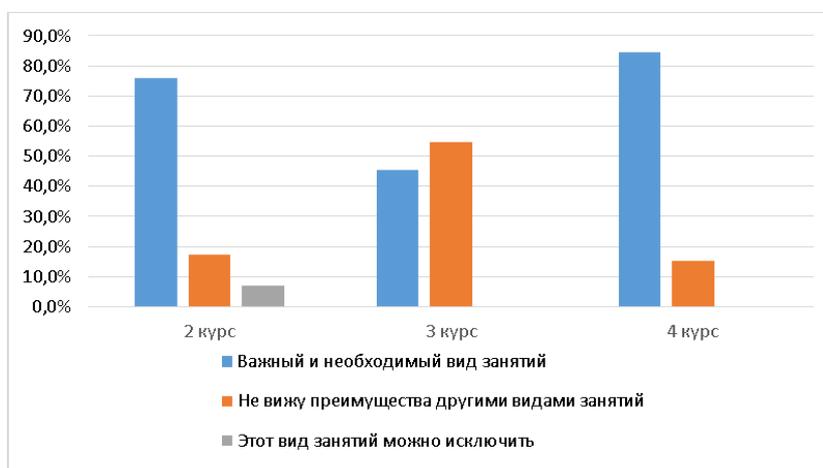
## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ В АПК



Студенты второго и третьего курсов считают, что практические занятия (решение задач) способствуют более эффективному усвоению знаний, а большинство студентов четвертого курса считают, что это лабораторный практикум. Студенты старших курсов уже осмысленно понимают необходимость приобретения навыков экспериментально-практической деятельности для их будущей профессии.

Следующий вопрос: «Укажите, какое место лабораторный практикум по «физике» занимает среди других видов занятий»

	2 курс	3 курс	4 курс
<b>Важный и необходимый вид занятий</b>	75%	45%	84%
<b>Не вижу преимущества другими видами занятий</b>	17%	54%	15%
<b>Этот вид занятий можно исключить</b>	6%	0%	0%

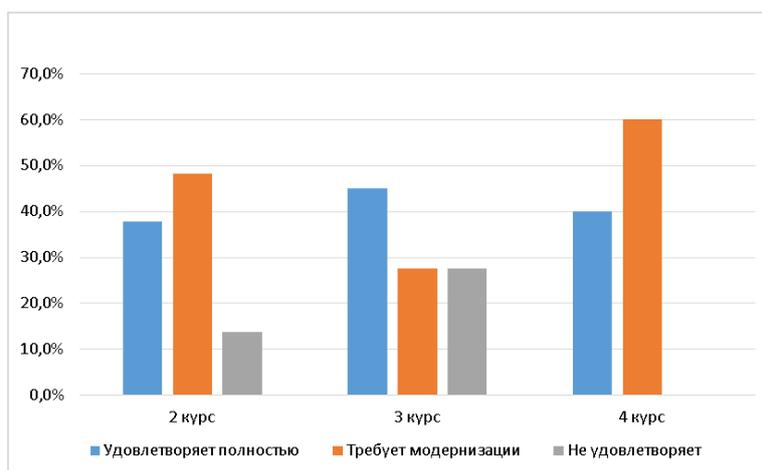


Большинство студентов считает лабораторный практикум по физике необходимым и важным видом занятия

Далее несколько вопросов были о техническом состоянии оборудования. «Удовлетворяет ли вас состояние лабораторных установок?»

	2 курс	3 курс	4 курс
<b>Удовлетворяет полностью</b>	37,9%	45%	23%
<b>Требуется модернизации</b>	48,3%	27,5%	76%
<b>Не удовлетворяет</b>	13,8%	27,5%	0%

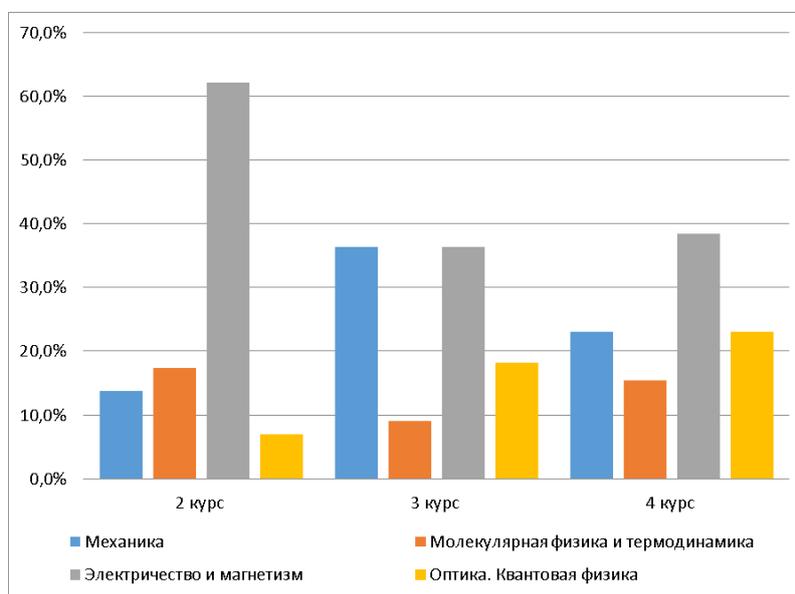
## АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ В АПК



Большинство студентов оценили положительно состояния лабораторного практикума, однако многие из них отметили, что необходимо модернизировать оборудование.

В следующем вопросе, необходимо было указать по каким именно разделам физики необходимо обновить и модернизировать лабораторные работы.

	2 курс	3 курс	4 курс
<b>Механика</b>	10%	63%	76%
<b>Молекулярная физика и термодинамика</b>	20%	18%	61%
<b>Электричество и магнетизм</b>	68%	45%	76%
<b>Оптика. Квантовая физика</b>	10%	27%	84%



Большинство студентов в первую очередь выделили лабораторные работы раздела «электричество и магнетизм», и во вторую – «механика».

**Обсуждение и выводы:** Данный опрос позволил проанализировать учебную мотивацию студентов инженерных направлений подготовки Иркутского ГАУ и значимость лабораторного физического эксперимента в образовательном процессе. Результаты анкетирования указывают на то, что

студенты считают лабораторный практикум по физике в учебном процессе необходимой и полезной формой обучения, активизирующей учебно-познавательную деятельность в их профессиональном становлении. Кроме того, дана положительная оценка техническому состоянию оборудования с рекомендацией модернизации и обновления в первую очередь раздела физики «Электричество и магнетизм».

**Список литературы**

1. *Анненкова А. В., Клибанова Ю. Ю.* Интегрированный курс иностранного языка в вузе как реализация системного подхода к формированию общепрофессиональных компетенций Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежевского «Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса». – Молодежный : Изд-во ИрГАУ, 2022. С. 230-236
2. *Бураева Н. Н., Ю. Ю. Клибанова.* Анализ данных системы измерения радиационных заморозков // Актуальные вопросы аграрной науки. Изд-во Иркутского ГАУ. 2020. №34. С. 5 – 11
3. *Вржац Е. Э. Клибанова Ю.Ю.* Физика Микромра: Атомное ядро и элементарные частицы: учебное пособие // Дюссельдорф, Германия: Изд-во: LAP LAMBERT. 2020. 55 с
4. *Вржац Е.Э., Клибанова Ю.Ю.* Основы молекулярной физики и термодинамики: Пособие для студентов технических и аграрных направлений подготовки // Дюссельдорф, Германия: Изд-во: LAP LAMBERT, 2022. 74 с
5. *Вржац Е.Э., Клибанова Ю.Ю.* Физические основы механики: учебное пособие // Дюссельдорф, Германия: Изд-во: LAP LAMBERT, 2022. 94 с
6. *Клибанова Ю.Ю., Кузнецов Б.Ф.* Влияние климатических факторов на потребление электроэнергии в иркутском районе // Материалы X международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск 27-28 мая 2021 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ. 2021. С. 86-87
7. *Клибанова Ю. Ю., Вржац Е.Э.* Курс физики: физические основы механики, молекулярной физики и термодинамики: учебное пособие // Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского., 2021. 105 с.
8. *Кузнецов Б. Ф., Клибанова Ю. Ю.* Измерительная система сбора данных для прогнозирования радиационных заморозков // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск 23-24 мая 2019 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. С. 31-37
9. *Кутимская М. А., Малоземова Ю. Ю.* Биофизика сердца и его связь с космическим интеллектом // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-11-2005) Доклады 11-й Международной научно-практической конференции. Издательство: Томский государственный университет, 2005. С. 353-357
10. *Кутимская М. А., Малоземова Ю. Ю.* Биоэлектрогенез и структура сердца, сверхсознание / М. А. // Вестник Иркутского регионального отделения Академии наук высшей школы РФ – Иркутск. 2005. С. 26-34
11. *Перфильев В. А., Кузнецов Б. Ф., Клибанова Ю. Ю.* Устройство измерения радиационного баланса для прогнозирования возникновения радиационных заморозков // «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК» – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ. 2019. С. 91–97.
12. *Синицын Д. В., Клибанова Ю. Ю.* Физическое обоснование возникновения геомагнитных индуцированных токов и их воздействие на электрические сети // «Научные

исследования студентов в решении актуальных проблем АПК», Иркутск 14-15 мая 2019 г. Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. С. 123–128.

13. *Сухаева А.Р., Алтухова Т. А.* Рациональное использование нетрадиционных форм обучения в учебном процессе // 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 «Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК» Молодёжный, 06-08 октября 2022 г.: Изд-во Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. С. 367-372.

14. *Тарасова М. А.* Основные тенденции и динамика развития лабораторной базы инженерного образования // Информационные системы и технологии, 2010. №4 (61). С. 43-48

15. *Татаринов К.А., Труфанова С.В.* Электронное обучение как технология ускорения учебного процесса // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2020. – Т. 9. № 4 (33). –С. 253-256.

16. *Vrzhashch E.E.* Physics of the microworld /E.E. Vrzhashch, Yu.Yu. Klibanova // Publishing house: LAP LAMBERT (Dusseldorf, Germany), 2021. 55 p. EDN: XPTPGS

УДК 620.92

**ПРОБЛЕМЫ РЕСУРСО- ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АПК  
УЗБЕКИСТАНА**

**Бозарова М. Б., Федотов В. А.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Особенности функционирования сельскохозяйственной отрасли связаны с тем, что в качестве объекта воздействия машинных технологий чаще всего выступают биологические объекты: почва, растение, животное. А это отражается на особенности потребления и распределения энергии и ресурсов. В процессе хозяйственной деятельности ресурсы предприятия занимают одно из центральных мест, поэтому вопрос ресурсо- и энергосбережения и определения оптимального соотношения ресурсов на предприятии очень актуален в настоящее время. Сельское хозяйство - одна из системообразующих отраслей экономики любой страны. Вне зависимости от почвенно-климатических условий даже самые развитые промышленные страны вкладывают очень большие средства в развитие отечественного сельского хозяйства.

*Ключевые слова: источник энергии, энергосбережение, экология, ресурсы.*

Возобновляемый источник энергии - самый дешевый и экологически чистый источник энергии. Мы уже знаем, что производство энергии, которую мы потребляем, наносит значительный ущерб растительному и животному миру, окружающей среде, здоровью человека. Это заставляет нас задуматься над возможностями более эффективного использования энергии, что, безусловно, будет способствовать сохранению окружающей среды и в то же время будет выгодно потребителю [6]. Экономия ресурсов и энергии — реальный способ уменьшить затраты и сохранить окружающую среду для будущих поколений. Энергия в виде электрического тока, нефти или газа сама по себе не является полезной. Но работа или другие способы использования энергии, полученной из этих источников — неотъемлемая часть нашей повседневной жизни. Невидимые и безопасные источники энергии могут быть применены для получения света, тепла, механической работы и тому подобное. Такое использование источников энергии мы называем полезным применением.

Энергия дает человеку важные «услуги» в виде тепла для обогрева и приготовления пищи, обеспечивает работу промышленности и транспорта. Мы уже знаем, что для получения этой энергии необходимо топливо — нефть, газ, уголь, ядерное топливо, дрова и другие первичные источники (солнце, ветер, вода). Для того, чтобы получить эту энергию, необходимо специальное оборудование, например, печи, турбины или двигатели пр. Используя различные источники энергии и технологий мы будем достигать различного полезного эффекта, поскольку значительное количество первичной энергии расходуется напрасно из — за несовершенной конструкции и низкой эффективности эксплуатации оборудования. Для уменьшения затрат энергии при ее преобразовании и снижении негативного

воздействия ее потребления на окружающую среду нужно применять передовые знания по технике, социологии и естественных наук. Из закона сохранения и превращения энергии мы знаем, что энергия не возникает из ничего и не исчезает в никуда, а использованную энергию не вернуть. Следовательно, нужно стараться не тратить энергию напрасно, ибо запасы энергоносителей на Земле ограничены. Стремясь улучшить жизненные условия и снизить воздействие на окружающую среду, люди постоянно ищут новые методы и технологии, позволяющие эффективно использовать энергию. Для достижения полезного эффекта мы должны как можно полнее использовать энергию и свести к минимуму непродуктивные затраты. Это прежде всего: устранение утечек теплого воздуха из помещения, использование энергоэффективных электроламп, экономия горячей воды и многое другое. Это должно понять общество. В процесс формирования экологического мировосприятия каждого гражданина, создания нового образа жизни должны широко вовлекаться ученые, политики и общественность. Организация общества, законы природы и экономические рычаги должны способствовать энергоэффективности, сохранению полезных ископаемых, скажем, путем вторичной переработки материалов, развития общественного транспорта и др. [6].

Использование альтернативных источников энергии-газотурбинных когенерационных установок приоритетное направление повышения эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в Узбекистане. Внедрение в теплоэнергетику систем комбинированного производства тепловой и электрической энергии (далее по тексту — когенерация) в Узбекистане до сих пор в основном реализовывалась только на ТЭЦ.

Проблемы энергосбережения находятся в центре внимания мировой общественности. Ведущие правительственные и общественные международные организации ставят на первое место проблемы повышения энергетической эффективности экономики, снижения непродуктивных потерь топлива и энергии, охрану окружающей среды от загрязнений при использовании и производстве топлива и энергии. Согласно закону термин «энергосбережение» трактовано как деятельность (организационная, научная, практическая, информационная), направленная на рациональное использование и экономное расходование первичной и преобразованной энергии и природных энергетических ресурсов в национальном хозяйстве и которая реализуется с использованием технических, экономических и правовых методов. Сущность понятия «энергосбережение» раскрывается более широко с помощью трактовки следующих понятий, фигурирующих в основном определении [3]: рациональное использование топливно-энергетических ресурсов — достижение максимальной эффективности использования топливно-энергетических ресурсов при существующем уровне развития техники и технологии и одновременном снижении техногенного воздействия на окружающую природную среду.

Экономия топливно-энергетических ресурсов-относительное сокращение затрат топливно-энергетических ресурсов, проявляющееся в снижении их удельных затрат на производство продукции, выполнение работ и оказание услуг установленного качества. Экологические характеристики когенерационной установки, работающей на газе, являются очень благоприятными и соответствующих современным нормам. Разработка гибкой стратегии организации широкомасштабного внедрения в теплоэнергетику систем когенерации позволит выполнить в Узбекистане запланированные Правительством меры по наращиванию объемов экономии топливно-энергетических ресурсов.

В перспективе развитие когенерации в системах теплоснабжения позволяет:

- существенно повысить уровень энергетической независимости и жизнеспособности городов и регионов;
- минимизировать расходы на транспортировку топлива и электроэнергии;
- уменьшить расходные части местных бюджетов за счет существенной экономии природного газа;
- увеличить доходные части бюджета за счет того, что средства от реализации теплоты и электроэнергии остаются в регионе;
- создать дополнительные рабочие места и, тем самым, решить социально-экономические вопросы в регионе [2,4].

#### Заключение

Энергия — это неотъемлемая часть нашей жизни, но все же ее производство наносит значительный ущерб окружающей среде и здоровью человека. Использование любого вида энергии и производство электроэнергии сопровождается образованием многих загрязнителей воды и воздуха. Предотвращением этого может быть использование новых технологий на производствах. И в Узбекистане есть все возможности для этого. Введение новых технологий на производствах уменьшат затраты денег и помогут сохранить природные ресурсы в целостности. Для достижения полезного эффекта нужно полнее использовать энергетические ресурсы и свести к минимуму нерациональные расходы.

В Узбекистане есть достаточный потенциал для внедрения когенерационных технологий. Необходимо все вновь создаваемые энергетические объекты проверять на возможность использования когенератехнологий там, где экономически целесообразно внедрять когенерационные технологии, они должны иметь надлежащий стимул и поддержку для внедрения [1,5]. Это направление является перспективным для внедрения в Узбекистане в связи с тем, что при этом могут быть использованы различные механизмы финансирования строительства когенерационных установок в сжатые сроки при использовании уже существующего оборудования. В нашей стране есть все возможности наладить и поставлять под заказ соответствующее когенерационное

оборудование в достаточных объемах. Если мы будем более рационально использовать энергетические ресурсы, то мы сможем сохранить природу в целостности еще на много лет.

**Список литературы**

1. Голуб А. А. Экономические методы управления природопользованием / А. А. Голуб, Е. Б. Струкова. — М.: Наука, 1993. — 136 с.
2. Коржубаев А. Г. Прогноз глобального энергосбережения: методология, количественные оценки, практические выводы // Нефтяное хозяйство. — 2006. — № 5. — С. 44–51.
3. Люке Андреас. Европейский рынок отопительного оборудования — ориентация на высокоэффективные технологии и возобновляемые источники энергии // Энергосбережение, 2007. № 4. С. 57–59.
4. Находов В. Ф. Энергосбережение и проблема контроля эффективности энергопользования // Промислова електроенергетика та електротехніка. — 2007. — № 1. — С. 34–42.
5. Огурцов А. П. Энергия и энергосбережение / А. П. Огурцов, В. В. Залищук; Днепродзержинский гос. тех. ун-т. — Днепропетровск: Сист. технологии, 2002. — 864 с.
6. Рязанова Г. Н., Никонова И. О., Прокопьева А. Ю. Энергосбережение в России: задачи и пути их решения. // Региональное развитие, 2015. № 7.

УДК 53.082

**ДИАГНОСТИКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО  
БИОФИЗИКЕ В ИРГАУ ИМ. А.А. ЕЖЕВСКОГО**

**Барахтенко Р.Е., Клибанова Ю.Ю.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В данной работе представлен результат диагностирования рабочего состояния лабораторных работ по биофизике в ИрГАУ им. А.А. Ежевского. В результате, проведенной работы был выявлен ряд неполадок, а также их устранение. Кроме того, введены в эксплуатацию несколько новых установок лабораторных работ по биофизике, которые были смонтированы из имеющегося приборного инструментария. Это лабораторная работа по определению модуля упругости кости по изгибу и определение области слышимости с помощью звукового генератора методом порогов. Обновлено учебно-методические указания по данным лабораторным работам.

*Ключевые слова:* лабораторный практикум, биофизика,

Процесс современного высшего образования направлен на освоение профессиональных компетенций и обеспечение качественной подготовки обучающихся [1, 2, 15]. Важным и актуальным для настоящего времени в образовательной системе является использование новейшего оборудования на лабораторно-практических занятиях [13]. Особенно это необходимо при освоении дисциплин «Физика» и «Биофизика» [4, 5, 6, 8, 10, 11, 16]. Изучение биофизических законов позволяет сформировать естественнонаучные знания и выявлять связи между физическими механизмами живых объектов и биологическими особенностями их жизнедеятельности. Лабораторный практикум по биофизике занимает важное место в образовательном процессе, так как применение физических методов измерений и исследований развивает профессиональное естественнонаучное мышление у студентов, а также формирует основы цельного представления о явлениях и процессах, происходящих в природе [3, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14].

В Иркутском ГАУ дисциплину «Биофизика» изучат студенты следующих направлений подготовки: 35.03.01 «Лесное дело», 35.03.08 «Водные биоресурсы и аквакультура», 06.03.01 «Биология», 36.03.01 «Ветеринарно-санитарная экспертиза», 36.03.02 «Зоотехния», 36.05.01 «Ветеринария», 35.03.07 «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции». При этом лабораторно-практическим занятиям уделено достаточное количество аудиторных часов.

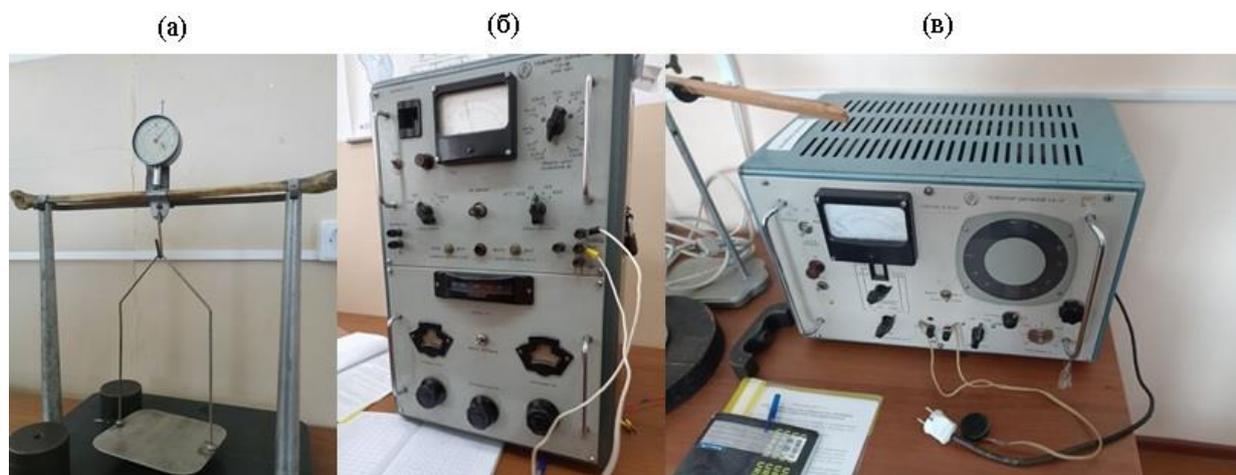
В рамках прохождения технологической (проектно-технологической) практики, нам студентам 3 курса направления подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия», был предложен вариант диагностирования состояния лабораторного физического оборудования на кафедре «Электрооборудование и физика» Иркутского ГАУ. На сегодняшний день, имеющийся лабораторный практикум требует модернизации и обновления.

Современные лабораторные комплексы по «Биофизике» в данное время имеют досочно высокую стоимость, и его приобретение не представляется возможным. Поэтому возникла идея не только проанализировать состояние лабораторных работ, но и своими силами восстановить несколько из них, используя имеющиеся приборы, инструменты, комплектующие.

Лабораторные занятия проходят по подгруппам, одновременно в двух аудиториях, поэтому, в первую очередь необходимо иметь как минимум два комплекта той или иной установки. В результате был восстановлен второй комплект лабораторной работы «Определению модуля упругости кости по изгибу» (рис. 1а).

Для выполнения лабораторной работы «Определение области слышимости с помощью звукового генератора методом порогов» необходим звуковой генератор и наушники. На кафедре в наличии имеются звуковые генераторы ГЗ-18 (рис.1б) и ГЗ-33 (рис.1в). Оба прибора относятся к измерительным генераторам, состоящих из задающего генератора, выходного усилителя, выходного устройства и аттенюатора, вольтметра, блока питания. Диапазон частот данных генераторов от 20 Гц до 20 кГц. Звуковой генератор «Генератор сигналов ГЗ-18 низкочастотный» долгое время находился в нерабочем состоянии, из-за чего собственно и не использовался. Основная особенность прибора – непрерывный диапазон. Звуковой генератор был разобран, тщательно очищен от пыли и собран обратно. У него отсутствовал динамик и, как выяснилось в процессе осмотра, перегорел предохранитель. Динамик и предохранитель были подобраны и установлены.

Звуковой генератор «Генератор сигналов ГЗ-33 звуковой» выдавал неточные данные. В процессе осмотра выяснилось, что точный регулятор частоты был повреждён и замыкал на корпус звукового генератора. Регулятор был подобран и заменён.



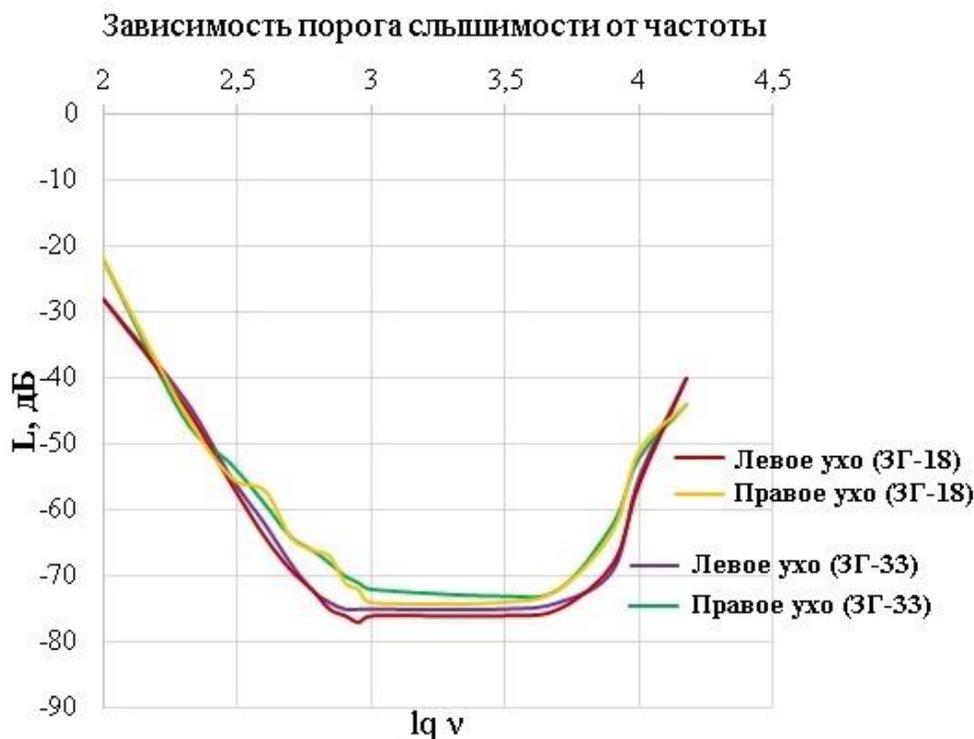
**Рисунок 1 – Установка для лабораторной работы «Определение модуля упругости кости по изгибу» (а), звуковой генератор ГЗ-18 (б), звуковой генератор ГЗ-33 (в)**

Для проверки работы звуковых генераторов был проведен эксперимент, определяющий область слышимости методом порогов.

Результат измерений на обоих генераторах представлен в таблице 1. Также построены зависимости порога слышимости от частоты (рис.2). Из графиков видно, что оба генератора работают исправно и выдают практически одинаковые результаты, которые соответствуют теоретическим исследованиям.

**Таблица 1 – Результаты измерений порога слышимости при различных частотах**

Частота, Гц	lg	Звуковой генератор ЗГ-33						Звуковой генератор ЗГ-18					
		Затухание, дБ				Σ		Затухание, дБ				Σ	
		десятки		единицы				десятки		единицы			
Левое	Правое	Левое	Правое	Левое	Правое	Левое	Правое	Левое	Правое	Левое	Правое	Левое	Правое
100	2	-30	-20	2	-2	-28	-22	-30	-20	2	-2	-28	-22
200	2,301	-40	-40	-3	-6	-43	-46	-40	-40	-4	-5	-44	-45
300	2,477	-50	-50	-5	-3	-55	-53	-50	-50	-6	-5	-56	-55
400	2,602	-50	-50	-12	-9	-62	-59	-50	-50	-14	-7	-64	-57
500	2,699	-60	-60	-8	-4	-68	-64	-60	-60	-9	-4	-69	-64
600	2,778	-60	-60	-12	-6	-72	-66	-60	-60	-12	-6	-72	-66
700	2,845	-70	-60	-4	-8	-74	-68	-70	-60	-5	-7	-75	-67
800	2,903	-70	-70	-5	0	-75	-70	-70	-70	-6	-1	-76	-71
900	2,954	-70	-70	-5	-1	-75	-71	-70	-70	-7	-2	-77	-72
1000	3	-70	-70	-5	-2	-75	-72	-70	-70	-6	-4	-76	-74
3000	3,477	-70	-70	-5	-3	-75	-73	-70	-70	-6	-4	-76	-74
5000	3,699	-70	-70	-4	-2	-74	-72	-70	-70	-5	-2	-75	-72
8000	3,903	-60	-60	-9	-2	-69	-62	-60	-60	-8	-3	-68	-63
10000	4	-50	-50	-5	-2	-55	-52	-50	-50	-6	-1	-56	-51
15000	4,176	-40	-40	0	-4	-40	-44	-40	-40	0	-4	-40	-44



**Рисунок 2 – Аудиограммы порога слышимости генераторов ЗГ-33 и ЗГ-18 для левого и правого уха**

**Выводы:** В ходе выполнения работы были приведены в исправное состояние звуковые генераторы ГЗ-18 и ГЗ-33, собрана лабораторная установка для определения упругости кости по изгибу. Также проведена

проверка функционирования оборудования, которая показала соответствие нормам эксплуатационных параметров и характеристик. Экспериментальные данные, полученные с помощью лабораторных установок, соотносятся с теоретическими результатами. Данные установки могут быть использованы в учебно-образовательном процессе.

#### **Список литературы**

1. *Анненкова А. В., Клибанова Ю. Ю.* Предметно-языковая олимпиада как средство формирования комплексных профессиональных знаний студентов // Материалы XI международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск, 28-29 апреля 2022 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. С. 92-99.
2. *Анненкова А. В., Клибанова Ю. Ю.* Интегрированный курс английского языка для студентов энергетических направлений подготовки : учебное пособие // Иркут.гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. – Молодежный : Изд-во ИрГАУ, 2022. 119 с.
3. *Бураева Н. Н., Ю. Ю. Клибанова.* Анализ данных системы измерения радиационных заморозков // Актуальные вопросы аграрной науки. Изд-во Иркутского ГАУ. 2020. №.34. С. 5 – 11
4. *Вржащ Е. Э. Клибанова Ю.Ю.* Физика Микромра: Атомное ядро и элементарные частицы: учебное пособие // Дюссельдорф, Германия: Изд-во: LAP LAMBERT. 2020. 55 с
5. *Вржащ Е.Э., Клибанова Ю.Ю.* Основы молекулярной физики и термодинамики: Пособие для студентов технических и аграрных направлений подготовки // Дюссельдорф, Германия: Изд-во: LAP LAMBERT, 2022. 74 с
6. *Вржащ Е.Э., Клибанова Ю.Ю.* Физические основы механики: учебное пособие // Дюссельдорф, Германия: Изд-во: LAP LAMBERT, 2022. 94 с
7. *Клибанова Ю.Ю., Кузнецов Б.Ф.* Влияние климатических факторов на потребление электроэнергии в иркутском районе // Материалы X международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск 27-28 мая 2021 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ. 2021. С. 86-87
8. *Клибанова Ю. Ю., Вржащ Е.Э.* Курс физики: физические основы механики, молекулярной физики и термодинамики: учебное пособие // Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского., 2021. 105 с.
9. *Кузнецов Б. Ф., Клибанова Ю. Ю.* Измерительная система сбора данных для прогнозирования радиационных заморозков // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск 23-24 мая 2019 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. С. 31-37
10. *Кутимская М. А., Малоземова Ю. Ю.* Биофизика сердца и его связь с космическим интеллектом // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-11-2005) Доклады 11-й Международной научно-практической конференции. Издательство: Томский государственный университет, 2005. С. 353-357
11. *Кутимская М. А., Малоземова Ю. Ю.* Биоэлектрогенез и структура сердца, сверхсознание / М. А. // Вестник Иркутского регионального отделения Академии наук высшей школы РФ – Иркутск. 2005. С. 26-34
12. *Перфильев В. А., Кузнецов Б. Ф., Клибанова Ю. Ю.* Устройство измерения радиационного баланса для прогнозирования возникновения радиационных заморозков // «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК» – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ. 2019. С. 91–97.
13. *Проскуракова Е. А.* Развитие естественнонаучного профессионального мышления студентов в процессе формирования биофизических понятий на лабораторных

занятиях // Высшее образование сегодня. 2019. № 8. С.

<https://doi.org/10.25586/RNU.HET.19.08.P.38>

14. *Синицын Д. В., Клибанова Ю. Ю.* Физическое обоснование возникновения геомагнитных индуцированных токов и их воздействие на электрические сети // «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК», Иркутск 14-15 мая 2019 г. Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. С. 123–128.

15. *Сухаева А.Р., Алтухова Т. А.* Рациональное использование нетрадиционных форм обучения в учебном процессе // 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 «Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК» Молодёжный, 06-08 октября 2022 г.: Изд-во Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. С. 367-372.

16. *Vrzhashch E.E.* Physics of the microworld /E.E. Vrzhashch, Yu.Yu. Klibanova // Publishing house: LAP LAMBERT (Dusseldorf, Germany), 2021. 55 p. EDN: XPTPGS

УДК 633.1:621.396

## ОТКЛИК ЗЕРНОВЫХ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

**Антропова Д.С., Бузунова М.Ю.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В современных условиях развития научно-технического прогресса опережающими темпами эффективным способом обработки семенного фонда, таким как энергетическое воздействие, химические удобрения, обеззараживающие препараты и биостимуляторы роста принадлежит приоритетная роль. При этом вопросы применения энергосберегающих технологий и способов обработки зерновой массы не менее актуальны. Работа отражает вопросы влияния излучения поля сверхвысокой частоты (СВЧ) на всхожесть зерновых культур на примере пшеницы. Установлена взаимосвязь с длительностью облучения и его мощностью.

*Ключевые слова:* зерно, пшеница, СВЧ, мощность, излучение, всхожесть.

Зерновые культуры, являющиеся представителями семейства мятликовых, составляют основу стратегического запаса страны, в качестве продукта питания, и одной из основных составляющих кормовой базы АПК. Приоритетная роль принадлежит решению вопроса повышения их урожайности с учетом применения энергоэффективных методик.

В работе проведено исследование воздействия ЭМП СВЧ на образцы пшеницы, подверженные разной длительности облучения от 0,5 с до 10с., при варьировании мощности облучения от 90 до Вт/дм<sup>3</sup> до 600 Вт/дм<sup>3</sup>. После облучения контрольные группы семян в количестве 10 штук по 100 зерен каждая замачивались в эксикаторе на 12 часов, затем через каждые 12 часов анализировалась их всхожесть. Установлен оптимальный режим как по длительности, так и по мощности облучения. Эффективность такого подхода к подготовке семенного фонда научно обоснована и подтверждена в современных литературных источниках[1-4].

Значимая роль зерновых культур, составляющих основу стратегического запаса РФ и ее кормовой базы несомненна. Вопросы повышения урожайности с учетом экономии семенного фонда и решения актуальных вопросов энергосбережения следует также решать с учетом данных современных научных исследований. При этом важно отметить, что на будущий урожай и активность жизнедеятельности зерновых культур и растений в целом влияет электромагнитное поле Земли [5]. Также любому термическому воздействию на зерно сопутствуют диэлектрические потери, определяемые температурно-частотным режимом, которые необходимо учесть при предпосевной обработке и подборе оптимального энергосберегающего режима [6-8].

В работе исследован вопрос воздействия энергии электромагнитного поля в виде СВЧ излучения на зерно пшеницы при условии вариации соответствующей длительности облучения и мощности. В качестве контрольной группы подготовлено 10 образцов семян по 100 зерен в каждой группе. Для количественного исследования всхожести также была

подготовлена экспериментальная партия из 100 семян ( 1 группа), не подверженная СВЧ воздействию.

Длительность воздействия ЭМП СВЧ была весьма кратковременной с соответствующими минимальными затратами энергии и варьировала от 0,5 до 15 секунд. Облучение проводилось при помощи микроволновая печь LG MB4042U. После этого зерно подвергалось увлажнению в эксикаторе в течении 12 часов. Наблюдение проводилось в течении 96 часов. В таблице 1 представлены результаты эксперимента (количество проросших зерен при мощности облучения 90 Вт/дм<sup>3</sup>, 360 Вт/дм<sup>3</sup> и 600 Вт/дм<sup>3</sup>) в зависимости от времени. Длительность облучения вышеуказанных образцов составила 3 секунды.

Таблица 1 – Показатели прорастания зерна (пшеница).

Мощность облучения Вт/дм <sup>3</sup>	Время, час							
	12	24	36	48	60	72	84	96
Не облученные	0	0	6	7	7	8	8	8
90	0	0	8	9	9	10	10	10
360	0	0	7	8	8	9	9	9
600	0	0	6	8	8	8	8	8

Следует отметить увеличение всхожести зерен лабораторных образцов для мощности 90 Вт/дм<sup>3</sup> и времени воздействия до 6 с., при этом всхожесть возрастает в среднем на 17-20%. Последующее увеличение мощности излучения негативно сказывается на биологической жизнеспособность зерен мятликовых культур, так как при высоких температурах и длительности СВЧ воздействию происходит частичная денатурация белка и зерно теряет жизнеспособность. Полученные результаты обработаны при помощи общеизвестных статистических программ. Установлен наиболее оптимальный режим как по длительности, так и по мощности облучения. Рекомендуемая мощность облучения составила 90 Вт/дм<sup>3</sup>, а длительность облучения не более 6-7 секунд.

Проведенные исследования позволили установить факт наличия явно выраженного стимулирующего эффекта в результате проведенной электротехнологической обработки исследуемых контрольных образцов зерна.

На рисунке 2 представлена диаграмма всхожести семян пшеницы для первой контрольной группы, не подверженной облучению и экспериментальных образцов, облученных электромагнитным полем сверхвысокой частоты с разным уровнем интенсивности. Анализ представленных опытных данных демонстрирует наличие определенной взаимосвязи между количеством взшедших семян и мощностью облучения. Так при мощности 90 Вт/дм<sup>3</sup>, как следует из диаграммы, всхожесть возрастает в среднем на 20% по сравнению с необлученными зернами первой контрольной группы.

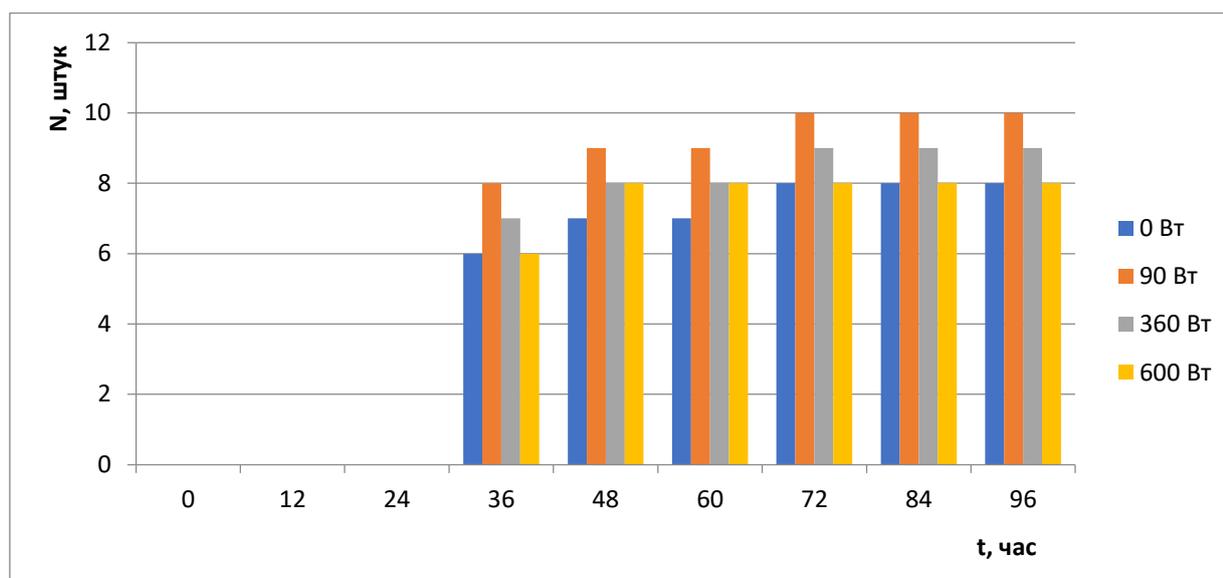


Рисунок 2 – Диаграмма всхожести контрольных образцов зерна при разной мощности облучения.

Через каждые 12 часов часа после увлажнения, проводился подсчет количества проросших зерен пшеницы на протяжении 10 дней. Потом данные сравнивались с данными первой контрольной группы для построения гистограмм скорости прорастания семян.

**Выводы.** Анализ полученных экспериментальных данных для образцов пшеницы, являющейся ярким представителем семейства мятликовых, позволил отметить факт повышения всхожести лабораторных образцов при минимальной мощности ЭМП СВЧ (90 Вт/дм<sup>3</sup>) и весьма кратковременной длительности воздействия (до 6-7 секунд). Установлено повышение всхожести зерна в среднем до 17-20% в результате энергетического воздействия полем высокой частоты.

Подтверждена стимулирующую роль СВЧ излучения, как активатора всхожести зерновых. Полученные результаты могут быть непосредственно использованы с сфере АПК в качестве способа экономии семенного фонда и повышения энергии прорастания зерна. Вместе с тем нельзя не учитывать необходимость четкого контроля за длительностью и мощностью ЭМП СВЧ, с учетом характерных особенностей облучаемого зернового фонда, чтобы не повредить биологическую структуру зерна.

Рассмотренная методика предпосевной обработки зерновых культур имеет важное значение и для эффективного обеззараживания семенного фонда, уничтожения патогенной микрофлорой и активизации процессов всхожести.

#### Список литературы

1. Бастрон, А. В. Технологии предпосевной обработки семян масличных культур ЭМП СВЧ на примере ООО «Ничкинское» Минусинского района / А. В. Бастрон, И. В.

Бабкина // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20–22 апреля 2021 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 204-206.

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. Technology of microwave treatment of cameline seeds and its economic efficiency / *A. V. Bastron, N. G. Filimonova, A. V. Meshcheryakov [et al.]* // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : conference proceedings, Krasnoyarsk, Russia, 13–14 ноября 2019 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. – Krasnoyarsk, Russia: Institute of Physics and IOP Publishing Limited, 2020. – P. 22065. – DOI 10.1088/1755-1315/421/2/022065.

4. 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.

5. Effect of magnetik fields on plants vital activity / *M. Kutimskaya, G. Jozefaciuk, E. Wrzaszcz, M. Buzunova* // Physics in agricultural research : Papers and short communications, (The Sixtieth Anniversary of Department of Physics), Lublin, 12–13 июня 2008 года / Department of Physics; Committee on Agricultural Engineering; Polish Society of Agricultural Engineering; Polish Society of Agrophysics. – Lublin: Copyright by Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, 2008. – P. 13-16.

6. Бузунова, М. Ю. Диэлектрические потери при термической обработке дисперсных сред / *М. Ю. Бузунова* // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2020. – Т. 24. – № 6(155). – С. 1223-1231. – DOI 10.21285/1814-3520-2020-6-1223-1231.

7. Бузунова, М. Ю. Анализ температурно-частотного воздействия на диэлектрические потери в зерновой среде / *М. Ю. Бузунова* // iPolytech Journal. – 2021. – Т. 25. – № 6(161). – С. 733-740. – DOI 10.21285/1814-3520-2021-6-733-740.

8. 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.

9. Бузунова, М. Ю. Анализ адсорбционных свойств злаковых культур / *М. Ю. Бузунова* // 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. 98-104.

10. Бузунова, М. Ю. Электрофизические свойства переработанных отходов кедрового промысла / *М. Ю. Бузунова* // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 6(183). – С. 156-161. – DOI 10.36718/1819-4036-2022-6-156-161.

11. Бузунова, М. Ю. Влияние СВЧ воздействия на всхожесть тритикале / *М. Ю. Бузунова* // Вестник ИрГСХА. – 2022. – № 110. – С. 6-14. – DOI 10.51215/1999-3765-2022-110-6-14.

**УДК 378.14:37.062**  
**ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТА ПРИ**  
**ОБУЧЕНИИ В ВУЗЕ**

**Соломин С.К., Бузунова М.Ю.**

**ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ**

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Непрерывное совершенствование высшего образования в Российской Федерации диктует принципиально новые требования к уровню и качеству подготовки выпускника Вуза. Для выполнения этой многоуровневой задачи необходимо прежде всего повысить уровень мотивации или заинтересованности студента высшей школы к обучению. В работе представлены

*Ключевые слова:* образование, мотивация, анкетирование, социологический опрос, студент, обучение.

В настоящее время непрерывного совершенствования и развития системы высшего образования в РФ приоритетная роль принадлежит решению актуальных вопросов практической подготовки грамотного выпускника, способного применять полученные знания в своей производственной деятельности, владеющего современными информационно-коммуникационными технологиями, умеющего применять результаты современных научных исследований при решении производственных задач [1,2].

Однако, как показывает опыт практической деятельности и работы в Вузе, уровень мотивации к обучению современного студента не всегда достаточен. Поэтому решение вопроса повышения мотивации к обучению, разработки соответствующих методик с учетом мнения студенческой аудитории, непрерывное совершенствование и развитие методик преподавания, повышение уровня заинтересованности будущих выпускников к изучению предметов согласно их особенностей весьма актуально [3-5]. Значимая роль при этом принадлежит организации и внедрению новых форм проведения самостоятельной работы студентов с применением, в том числе, в учебном процессе элементов математического моделирования [6,7]. Качество образования сегодня в целом можно оценить в соответствии с требованиями, предъявляемыми ФГОС последнего поколения, но при этом следует также учитывать и базовый уровень подготовки потенциального абитуриента, который иногда требует серьезной корректировки. Пробелы в знаниях являются фактором, препятствующим полноценному усвоению теоретического и практического материала и, как следствие. Играть определенную роль в понижении мотивации студента к обучению. Оптимально решить эту проблему возможно при помощи входного контроля знаний по предмету с выявлением слабых мест и последующей корректировки рабочих программ. Такое своевременное структурирование уровня знаний обучающихся по предмету, с корректировкой соответствующих пробелов в знаниях во время проведения

лекций, практических занятий и самостоятельной работы, несомненно способствует повышению заинтересованности студента к обучению.

В работе представлены результаты проведенного социологического опроса через призму восприятия студента, одной из форм которого является анкетирование. Опрос проведен для студентов 1 курса инженерных направлений подготовки: 35.03.05 «Агроинженерия» и 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». Тематика опроса связана с рассмотрением эффективных способов и методик повышения заинтересованности студенческой аудитории к образовательной деятельности, способствующих к повышению мотивации к обучению в целом.

Уровень компетентности современного выпускника Вуза напрямую коррелирует с результатами освоения блока естественно-научных дисциплин. Поэтому анкетирование по вопросу повышения мотивации проведено на занятии по физике. Элементы методики преподавания естественно-научных дисциплин рассмотрены в работах [8,9].

В опросе приняли участие 58 человек. В таблице 1 приведены вопросы и итоги социологического опроса в форме анкетирования, проведенного ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ имени А.А. Ежевского.

Анализ показал, что более 60% опрошенной аудитории считает важным наличие возможности более подробно записать фактически под диктовку формулировку основных законов и определений. При этом студенческая аудитория указала на важную роль завтрака, как одного из основных факторов, дающих вклад в процесс повышения мотивации.

**Таблица 1** – Результаты анкетирования студентов.

Вопрос	Да	Скорее да, чем нет	Нет
1. Необходимо ли конспектировать основные определения и законы	63,0%	29,6%	7,4%
2. Важны ли отвлекающие паузы или «деловые игры»	59,3%	37,0%	3,7%
Оцените важность завтрака	63,0%	18,5%	18,5%
4. Важна ли коммуникабельность преподавателя «диалог», внешний вид	55,6%	37,0%	7,4%
5. Оцените необходимость формирования портфолио с основными законами и формулами.	44,5%	29,6%	25,9%
6. Важно ли применять видеоматериалы, ролики, презентации при проведении занятий	63,0%	22,2%	14,8%
7. Важно ли при изучении законов физики вспоминать основные математические законы и выкладки	55,6%	37,0%	7,4%

Лишь 44 % аудитории уверены в необходимости формирования портфолио с основными законами по дисциплине в целях их последующего упрощенного запоминания и анализа, а 25,9 % вообще не считает нужным проводить эту работу, что настораживает, так как отражает низкий уровень мотивации определенной категории студентов к обучению.

Результаты анкетирования представлены в виде диаграммы на рис.1, в виде ответа на 7 основных вопросов (в процентах). Проведенный мысленный эксперимент, активизирующий теоретико-познавательную деятельность в вопросе преподавания дисциплин естественно-научного профиля, весьма интересен с точки зрения поиска новых форм повышения мотивации обучающегося [10]. При этом нельзя забывать и про применение нетрадиционных форм обучения в учебном процессе [11].

Анализ результатов социологического опроса в виде анкетирования демонстрирует значимую роль самого преподавателя и его уровня профессионализма при организации и проведении учебного процесса..

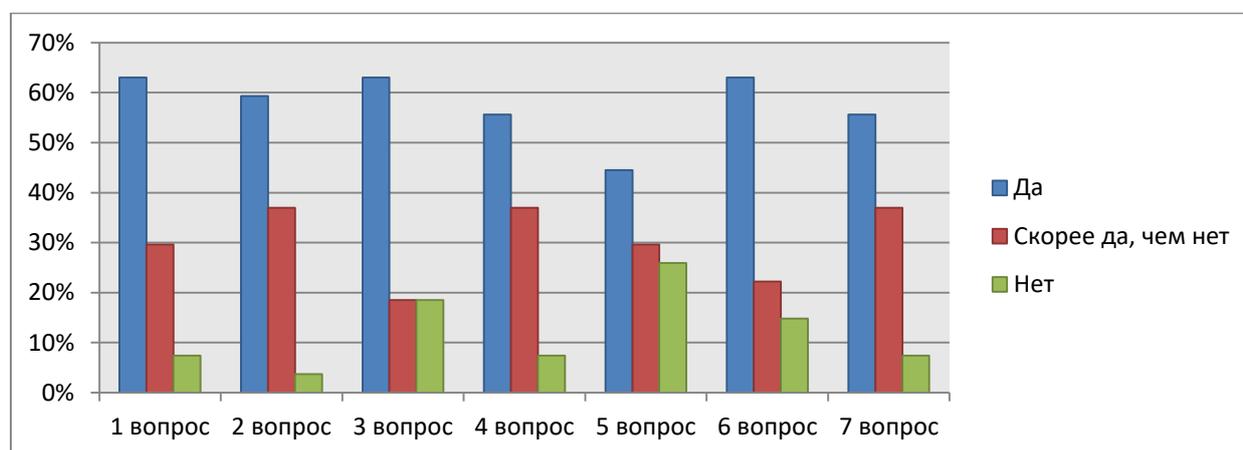


Рисунок 2 – Данные социологического опроса студентов.

Включение современных инновационных методик в учебный процесс при создании творческой атмосферы на занятиях несомненно активизирует мыслительный процесс и способствует повышению уровня мотивации студенческой аудитории и качество подготовки будущего выпускников высшего учебного заведения.

### Список литературы

1. Бондаренко, О. В. Проблема качества и конкурентоспособности российского высшего образования / О. В. Бондаренко, Н. П. Иляшевич, А. И. Мартыненко // 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. 264-269.

2. Степанов, Н. Н. Конкурентная способность будущих специалистов к послевузовской деятельности / Н. Н. Степанов, Т. А. Алтухова // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса : Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 21

декабря 2021 года. Том Часть 3. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2021. – С. 287-293.

3. Бузунова, М. Ю. Особенности преподавания физики в аграрном вузе / М. Ю. Бузунова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 20–22 апреля 2021 года. Том Часть I. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2021. – С. 20-22.

4. Бузунова, М. Ю. Особенности методики преподавания физики в вузе аграрного профиля / М. Ю. Бузунова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития : Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 19–21 апреля 2022 года. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 191-193.

5. Khomich, N. V. Social And Informational Approach In High Education In The Blended Learning Format / N. V. Khomich, M. Y. Buzunova // European Proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS, Krasnoyarsk, 19–21 мая 2021 года. Vol. 116. – Krasnoyarsk, Russia: ISO LONDON LIMITED - European Publisher, 2021. – P. 1242-1247. – DOI 10.15405/epsbs.2021.09.02.138.

6. Бузунова, М.Ю. Методическое обеспечение и планирование самостоятельной работы студентов: метод. рекомендации / М.Ю. Бузунова, И.Г. Ковалевский. Иркутск: ИрГСХА, 2003. – 24 с.

7. Kutimskaya, M.A. The role of mathematical modeling at the teaching of natural sciences / M.A. Kutimskaya, M.U. Buzunova // European Journal of Natural History. – 2010. – № 4. – С. 76-77.

8. Buzunova, M. Yu. Methodische Aspekte des Physikunterrichts an der Agraruniversität / M. Yu. Buzunova // Проблемы научной мысли. – 2021. – Vol. 12. – No 5. – P. 52-55.

9. Buzunova, M. Yu. Elemente der Methodik des Physikunterrichts / M. Yu. Buzunova // Проблемы научной мысли. – 2021. – Vol. 12. – No 5. – P. 56-59

10. Бондаренко, О. В. Мысленный эксперимент как метапроцедура теоретико-познавательной деятельности в современном естествознании / О. В. Бондаренко, А. И. Мартыненко // Евразийский юридический журнал. – 2021. – № 6(157). – С. 523-525.

11. Сухаева, А. Р. Рациональное использование нетрадиционных форм обучения в учебном процессе / А. Р. Сухаева, Т. А. Алтухова // 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. 367-372.

УДК 620.92 уДК 662.642:662.61:621.182

## СЖИГАНИЕ ТВЕРДОГО ТОПЛИВА В КОТЕЛЬНЫХ АГРЕГАТАХ

<sup>1</sup>Гармаева А.Б., <sup>1,2</sup>Бочкарев В.А., <sup>1</sup>Очиров В.Д.

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский р-н, Иркутская обл., Россия*

<sup>2</sup>ФГБОУ ВО ИРНИТУ

*г. Иркутск, Иркутская обл., Россия*

В работе рассмотрены вопросы по энергоресурсосбережению при слоевом сжигании твердого топлива в котельных агрегатах малой и средней мощности, применяемых в сельскохозяйственном производстве. Для повышения эффективности сжигания топлива в слое предложено организовать вихревое движение воздуха и дымовых газов в топочной камере над слоем топлива. При внедрении предлагаемой технологии сжигания твердого топлива в котельных агрегатах снижение затрат на топливо и платежи за выбросы вредных веществ составят до 1500 тыс. рублей за год.

*Ключевые слова:* энергосбережение, котельный агрегат, твердое топливо, сжигание топлива, вихревое движение дымовых газов.

В Российской Федерации, в том числе и в Иркутской области, затраты на использование тепловой энергии в сельскохозяйственном производстве ежегодно увеличиваются, в связи с чем, актуальным является реализация работ по внедрению и использованию энерго- и ресурсосберегающих мероприятий и технических средств [1-11, 14-20].

Источниками производства тепловой энергии в сельском хозяйстве, как правило, служат местные котельные, оснащенные паровыми или водогрейными котлами. В сельскохозяйственном производстве применяют в основном котлы малой и средней мощности. Применяют также электрические парогенераторы и водонагреватели [19].

Суммарная установленная мощность котельных Иркутской области составляет около 6 тыс. Гкал/ч. Подавляющее большинство – это мелкие котельные мощностью менее 3 Гкал/ч (84 %). Крупные котельные более 15 Гкал/ч составляют менее 5 % от общего числа и вырабатывают 64 % суммарной установленной мощности [16].

Большое количество мелких котельных не способствует эффективному теплоснабжению, поскольку они в основном оборудованы твердотопливными котлами с ручными топками и характеризуются низким уровнем механизации труда. Как правило, эти котельные обслуживаются неквалифицированным персоналом и снабжаются неподготовленным топливом.

О проблемах энергетики в Иркутской области и путях их решения достаточно полно опубликовано в трудах сотрудников ИСЭМ СО РАН, в частности в работе [15]. Суммарные потери топлива составляют даже по осторожным оценкам 3500-4300 тыс. т у.т. (30-35 % от общего расхода). Наибольший потенциал энергосбережения по теплоэнергии сосредоточен в ЖКХ. Потери в тепловом хозяйстве достигают 72-86 %. Сверхнормативные потери топлива здесь достигают 35-38 % от суммарного их потребления.

Рассматривая с этих позиций состояние с энергообеспечением АПК Российской Федерации на сегодняшний день, можно отметить, что по всем энергетическим показателям имеется отставание по сравнению с передовыми странами. До сих пор, имея огромные запасы энергоресурсов, использование их в энергобалансе АПК еще не стало рациональным и эффективным, так, например, коэффициент использования топлива составляет 30-40 %. С целью развития энергетической базы села, решения задач совершенствования и модернизации систем энергообеспечения и создания энергоэффективного оборудования научным коллективом ФГБНУ ВИЭСХ разработана энергетическая стратегия сельского хозяйства России на период до 2030 года [20].

Низкая энергоэффективность производства АПК обусловлена рядом причин, в том числе низким техническим уровнем, коэффициентов полезного действия и надежностью систем и средств энергообеспечения, так коэффициент полезного использования топлива не превышает 35 % [17].

В работе [15] получены укрупненные оценки энергосберегающих мероприятий, полученные по данным мониторинга реальных объектов. Из представленного списка энергосберегающих мер особый интерес вызывают работы по повышению эффективности процессов горения топлива, оптимизации режимов, системы автоматизации и регулирования на источниках теплоты, дающие экономию тепловой энергии до 15-25 %.

В настоящее время существует большое количество работ, посвященных эффективному сжиганию твердого топлива. Практически во всех работах говорится о том, что низкая эффективность сжигания связана с такими причинами, как низкое качество топлива, моральный и физический износ оборудования источников теплоснабжения.

В середине прошлого столетия в Ленинградском политехническом институте имени М.И. Калинина (ЛПИ – ныне Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого) проф. Померанцевым В.В. была предложена одна из перспективных технологий сжигания твердого топлива – низкотемпературное вихревое сжигание, основанное на принципе факельного сжигания грубоизмельченного топлива в условиях многократной циркуляции частиц в зоне активного горения. Технология пройдя широкую апробацию на производстве выявила ряд своих основных преимуществ: стабильное воспламенение низкосортных топлив, отсутствие шлакования поверхностей нагрева и низкий уровень вредных выбросов [4, 8, 12].

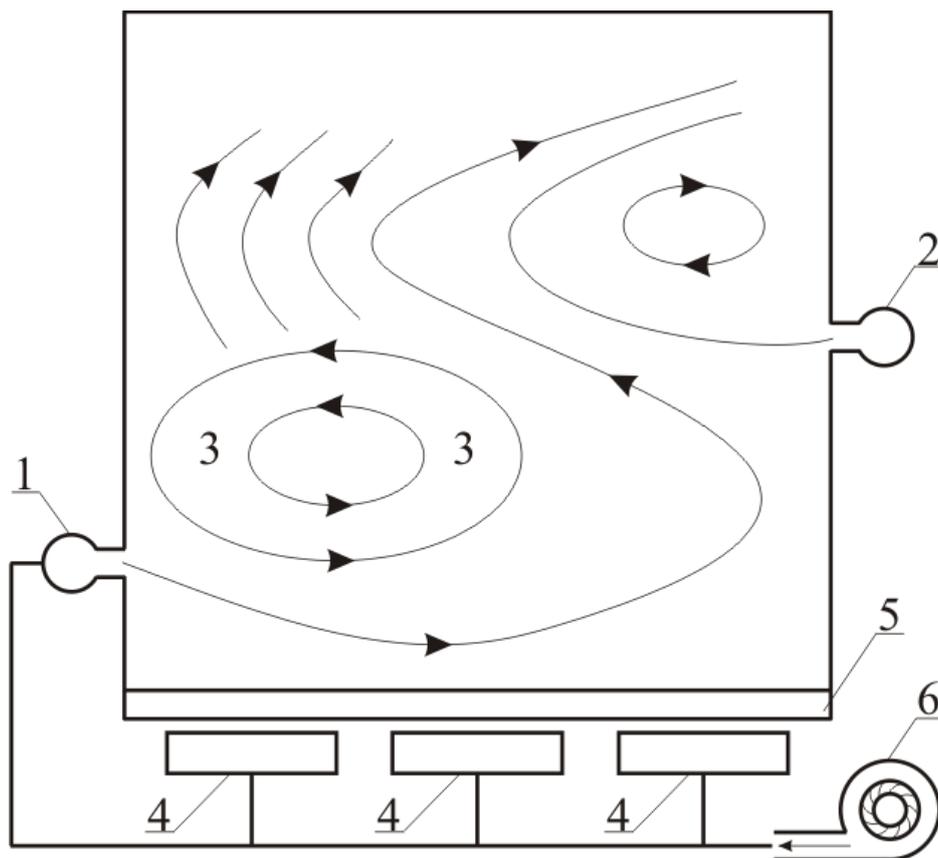
Дальнейшее совершенствование теории и практики вихревого сжигания было развито в работах Рундыгина Ю.А., Шестакова С.М., Григорьева К.А., Любова В.К. и др. В работе Любова В.К. проведен комплекс исследований, посвященных научному обоснованию и промышленному освоению новых схем сжигания твердых топлив и направленный на совершенствование котельно-топочной техники при прямом сжигании топлив [10].

Повышение эффективности в сфере энергообеспечения АПК дополнительно может быть достигнуто путем вовлечения в топливный

баланс отходов производства. В этом плане Иркутская область очень богата, так как на ее территории находится не один десяток крупных предприятий АПК и лесного комплекса.

Эффективное использование местных энергоресурсов на селе – биомассы, древесных и растительных отходов, торфа, растительных масел, навоза и др. может покрыть до 30 % энергодбаланса сельскохозяйственных предприятий [17].

Для повышения эффективности сжигания топлива в слое нами предлагается организовать вихревое движение воздуха и дымовых газов в топочной камере над слоем топлива [2-6], аналогичное низкотемпературному вихревому сжиганию немолотого топлива. Разработанная вихревая технология сжигания топлива [13] имеет ряд характерных отличий от вихревых топок энергетических котлов ЛПИ. Топливо подается на колосниковую решетку традиционным методом (ручным или механизированным), топочная камера не подвергается реконструкции. В топочной камере устанавливаются воздушные сопла таким образом, чтобы над слоем топлива образовалось вихревое движение дымовых газов (ВДДГ) и подаваемого воздуха (рис.).



1 – фронтной коллектор; 2 – задний коллектор; 3 – вихревая зона;  
4 – подача воздуха под решетку; 5 – слоевая решетка; 6 – дутьевой вентилятор  
Рисунок – Схема организации ВДДГ

При внедрении предлагаемой технологии сжигания твердого топлива в котельных агрегатах снижение затрат на топливо и платежи за выбросы

вредных веществ в зависимости от типа решетки и марки котла составят от 150 и до 1500 тыс. рублей за год.

#### **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.
2. *Бочкарев В.А.* Повышение эффективности сжигания азейского угля в котле КВ-ТСВ-20 / *В.А. Бочкарев, А.Г. Фролов, К.А. Морозов* // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2011. – № 8 (55). – С. 186-192.
3. *Бочкарев В.А.* Повышение эффективности слоевого сжигания топлива / *В.А. Бочкарев, В.Д. Очиров* // Инновации в сельском хозяйстве. – 2015. – № 5 (15). – С. 85-88.
4. *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.
5. *Бочкарев В.А.* Снижение образования токсичных и агрессивных выбросов в уходящих газах парогенераторов путем низкотемпературного вихревого сжигания твердых топлив: дис. ... канд. техн. наук: 05.04.01 / *Бочкарев Виктор Александрович.* – Л., 1984. – 179 с.
6. *Бочкарев В.А.* Улучшение экологических показателей котлов со слоевым сжиганием / *В.А. Бочкарев, К.А. Морозов* // Вестник ИрГСХА. – 2009. – № 37. – С. 56-60.
7. *Бузунова М.Ю.* Вопросы энергоснабжения АПК Иркутской области / *М.Ю. Бузунова, Г.С. Кудряшев, В.А. Кюн, М.М. Севрюков, А.Н. Третьяков* // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: труды 4-й Международной научно-технической конференции: в 4-х частях (ВИЭСХ, 12-13 мая 2004 года). – М.: ВИЭСХ, 2004. – Ч. 1 – С. 155-159.
8. *Григорьев К.А.* Разработка и внедрение технологических решений, повышающих эффективность низкотемпературного вихревого сжигания топлива: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.14.14 / *Григорьев Константин Анатольевич.* – СПб.: СПбГПУ, 2011. – 40 с.
9. *Кудряшев Г.С.* Исследование эффективности применения в АПК фильтрокомпенсирующих устройств / *Г.С. Кудряшев, А.Н. Третьяков, С.В. Батищев, О.Н. Шпак* // Инновации в сельском хозяйстве. – 2016. – № 4 (19). – С. 233-237.
10. *Любов В.К.* Совершенствование топливно-энергетического комплекса путем повышения эффективности сжигания топлив и вовлечения в энергетический баланс отходов переработки биомассы и местного топлива: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.14.04 / *Любов Виктор Константинович.* – Архангельск, 2004. – 44 с.
11. *Наумов И.В.* Эффективность применения симметрирующих устройств для повышения качества и снижения потерь электрической энергии в сельских сетях 0,38 кВ / *И.В. Наумов, И.В. Ямицкова* // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2015. – № 11 (133). – С. 113-117.
12. Основы практической теории горения: учеб. пособие для вузов / *В.В. Померанцев, К.М. Арефьев, Д.Б. Ахмедов* и [др.]; под ред. *В.В. Померанцева.* – 2-е изд., перераб. и доп. – Л.: Энергоатомиздат, 1986. – 312 с.
13. Пат. 2202068 Российская Федерация, F23B 1/16, F23C 7/00. Топка для котла / *Обухов И.В., Маняхин Ю.И., Бочкарев В.А., Залевский Н.В.*; заявитель и патентообладатель – Автономная некоммерческая научно-образовательная организация ДВГТУ «Научно-технический и внедренческий центр «Модернизация котельной техники»». – № [2001115905/06](#); заявл. 08.06.2001; опубл. 10.04.2003, Бюл. 10.
14. *Рахмет Х.* Энергосбережение при производстве и переработке сельскохозяйственной продукции / *Х. Рахмет, Г.С. Кудряшев, В.В. Федчишин, А.Н. Третьяков* // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2013. – № 5 (76). – С. 147-150.
15. *Стенников В.А.* Перспективы энергосбережения в Иркутской области / *В.А. Стенников, П.А. Соколов, Т.В. Добровольская, Н.В. Стенников* // Вестник ИрГТУ. – 2010. – № 4 (44). – С. 173-180.
16. Стратегия развития топливно-энергетического комплекса Иркутской области до 2015-2020 гг. и на перспективу до 2030 года (основные положения): отчет о НИР / *Соколов А.Д., Музычук С.Ю., Иванова И.Ю.* и [др.]; под. общ. ред. *Санеева Б.Г.* – Иркутск: ИСЭМ СО РАН, 2012. – 192 с.

17. *Тихомиров Д.А.* Энергосберегающие электрические системы и технические средства теплообеспечения основных технологических процессов в животноводстве: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.20.02 / *Тихомиров Дмитрий Анатольевич*. – М.: ВИЭСХ, 2015. – 41 с.

18. *Шелехов И.Ю.* Локализованные системы обогрева зданий сельскохозяйственного назначения / *И.Ю. Шелехов, И.В. Алтухов, В.Д. Очиров* // АПК России. – 2021. – Т. 28. – № 1. – С. 64-71.

19. *Шелехов И.Ю.* Энергоэффективная конструкция проточного водонагревателя / *И.Ю. Шелехов, И.В. Алтухов, В.Д. Очиров* // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. – 2020. – Т. 67. – № 4 (41). – С. 3-8.

20. Энергетическая стратегия сельского хозяйства России на период до 2030 года / *А.В. Тихомиров, И.И. Свентицкий, Е.К. Маркелова, В.Ю. Уханова*. – М.: ФГБНУ ВИЭСХ, 2015. – 76 с.

УДК: 620.9

## ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В АПК УЗБЕКИСТАНА

**Мирзаев Б.М., Федотов В.А.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

На территории Узбекистана потенциальные источники ВИЭ - энергия геотермальных источников. Геотермальная энергия может занять одно из ведущих мест. Под ней понимают физическое тепло глубинных слоев земли с температурой, превышающей температуру воздуха на поверхности. В среднем из недр Земли постоянно поступает тепловой поток, его интенсивность составляет около 30 МВт/м. Под воздействием такого потока в зависимости от свойств горных пород возникает вертикальный градиент температуры, который на большей части территории не превышает 20-30°C, что позволяет применять данную тепловую энергию в производстве сельхозпродукции выращенных в закрытом грунте[2].

*Ключевые слова: геотермальная энергия, температура, теплицы, закрытый грунт.*

Геотермальные воды могут быть обнаружены практически во всех регио-нах республики. Наиболее теплые - в Бухарской и Сырдарьинской областях. Перспективными для энергетического использования считаются петротермальные ресурсы - огромные массивы гранитоидов, залегающих на глубине четырех-шести километров в зонах Амударьинской геологической впадины, Южного Приаралья, пустыне Кызылкум, Чустско-Адрасмановской петротермальной аномалии в Ферганской долине.

Потенциальная суммарная рабочая мощность геотермальных электростанций в мире уступает большинству станций на иных возобновляемых источниках энергии. В структуре мирового производства электроэнергии, возобновляемые источники энергии в 2015 году обеспечили 19 % общемирового производства электроэнергии. При этом, несмотря на значительные темпы развития, геотермальная, солнечная и ветровая энергия составляла в 2015 году менее 3 % от общего объема использования энергии, получаемой от возобновляемых источников. Однако в настоящее время геотермальная электроэнергетика развивается ускоренными темпами, не в последнюю очередь из-за галопирующего увеличения стоимости нефти и газа.

Этому развитию во многом способствуют принятые во многих странах мира правительственные программы, поддерживающие это направление развития геотермальной энергетики. За последние 35 лет мировое потребление энергоресурсов и сырья возросло почти в 10 раз. Современная энергетика базируется на углеводородных видах топлива (газ, нефть, уголь).

В настоящее время использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) — это реальный путь получения экологически чистой энергии. Направление получило развитие в силу высокой энергетической плотности в отдельных заселённых географических районах, в которых отсутствуют или относительно дороги горючие полезные ископаемые, а

также благодаря правительственным программам. Рост цен на органическое топливо и повышение эффективности современных технологий с использованием ВИЭ, способных конкурировать на рынке энергии, позволяют рассматривать последние как важнейшую составляющую стратегического развития мировой энергетики.

На сегодняшний день в Узбекистане активно развивается геотермальная энергетика. На территории Узбекистана прогнозные геотермальные ресурсы на доступных глубинах (до 5–6 км) в 4–6 раз превышают ресурсы углеводородов. Главными потребителями геотермальные ресурсы на ближайшую и отдаленную перспективу в Узбекистане, несомненно, будут теплоснабжение и, в значительно меньшей мере, выработка электроэнергии. По абсолютному значению из всех видов возобновляемой энергии наибольшим интегральным энергетическим потенциалом располагают недра Узбекистана в виде тепла сухих горных пород (Петро термальные ресурсы) и крупных бассейнов с гидротермальными водами.

Наиболее, перспективными для энергетического использования считаются петротермальные ресурсы — огромные массивы гранитоидов, залегающих на глубине 4–6 км, нагретые от 700С до 3000С в зонах Амударьинской геологической впадины, Южного Приаралья, пустыне Кызыл кумы, Чустско-Адрасмановской петротермальной аномалии в Ферганской долине. Рассчитаны осредненные термограммы до глубины 3000 м с учетом средних статистических величин плотности теплового потока и теплопроводности горных пород.

Валовой потенциал геотермальной энергии, заключенной в сухих нагретых породах, в объеме, ограниченном глубиной 3 км и площадью республики Узбекистан, оценен с использованием средних величин теплоемкости и плотности горных пород. При таком подходе валовой потенциал петротермальных ресурсов составляет 6700 000 млн т. н. э.

В Узбекистане выделены крупные артезианские бассейны с гидротермальными водами, показатели которых приведены в таблице 1. Валовой потенциал разведанных балансовых гидротермальных вод оценивается в 170,8 тыс. т. н. э. в год.

Таблица 1 – Температура воды в некоторых скважинах в Республике Узбекистан

№	Бассейн	Площадь, тыс.км <sup>2</sup>	Температура воды в скважине, С
1	Приташкентский	20,0	35-70
2	Ферганский	12,0	30-70
3	Кызилкумский	50,0	35-45
4	Зарафшанский	8,0-10,0	25-55
5	Кашкадарьинский	35,0	25-90
6	Дехканабадский	6,0-8,0	30-50
7	Сурхандаринский	8,0-10,0	27-70
8	Устьюртский	30,0	27-75

В 70–80-х годах прошлого столетия в Узбекистане на гидротермальных водах было построено довольно значительное количество теплиц. Однако масштабное использование геотермальных ресурсов в целях теплоснабжения, выработки электроэнергии требует комплекса исследований. Необходимо изучить возможности применения современных технологий преобразования низкотемпературных первичных теплоносителей в энергетических циклах, базирующихся на низкокипящих теплоносителях в технологическом контуре геотермальной электростанции.

Классификация геотермальных вод по температуре слаботермальные 35–40°C, термальные 40–60°C, в высокотермальные 60–100°C, перегретей более 100°C. Ультрапресные 0,1–1,0 г/л, пресные 1,0 г/л, слабосоленоватые 1,0–3,0 г/л, сильно солоноватые 3,0–10,0 г/л, соленые 35,0 г/л, рассольные более 35,0 г/л. По общей жесткостью, очень мягкие до 1,2 мг — экв/л, мягкие 1,2 мг — 2,8 экв/л, средние 2,8–5,7 мг-экв/л очень жесткие 5,7 мг-экв/л, 10,6 мг-экв/л, По кислотности рН кислые 3,5–5,5 слабокислые 5,5–6,8 нейтральные 6,8–7,2 слабощелочные 7,2–8,5 щелочные более 8,5. По газовому составу сероводородные, сероводородной — кислые, углекислые, азотно-углекислые, метановые, азотно-метановые, азотные[1].

Следует выделить важное преимущество использования геотермальной энергии, заключающееся в обеспечении стабильной выработки снабжения потребителя тепловой или электрической энергией по сравнению с солнечной, ветровой и даже водной энергиями при существенной их изменчивости в течение сезонов года и суток. Например, Республиканский санаторий ветеранов войны и труда «Алтыарык» обладает большим потенциалом геотермальной энергии, уникальное территориальное месторасположение геотермального водного объекта, выход под давлением теплой (42°C) геотермальной воды из под земли, дают возможности использования энергии геотермальной воды для отопления и электроснабжения производственных зданий. В данной санаторий геотермальная вода используется только в лечебных целях.

Производственные здания санатория отапливаются за счёт сжигания природного газа и угля. Из-за нехватки природного газа, зимой часто возникают проблемы отопления. Анализ геотермального водного потенциала санатории показали, что достаточное применение могут найти микро ГЭС, мощностью до 15 кВт, так как геотермальная вода из скважин естественно поднимается на высоту 20 метров и собирается в ёмкости объёмом 20 тонн.

Дальнейшее распределение геотермальной воды по потребителю происходит с расходом 20 тонн/час. Целесообразно использование геотермальной воды для обогрева зданий санаторий и парников. Так как выходящая из скважины геотермальная вода питьевая, не содержит вредных примесей и солей, температура достаточна высокая (42°C). В работе предложена система тепло и электроснабжения санаторий на основе возобновляемых источников энергии. Геотермальная система тепло и электроснабжения санаторий «Алтыарык» (рисунок 1) на основе

возобновляемых источников энергии включает, 1-Водоподводящая башня геотермальной воды, 2 –Микро ГЭС, 3 — солнечный модуль, 4-плоский коллектор, 5-параболоцилиндрические коллектор, 6- водогрейный котель, 7 — трубопровод горячей воды, 8 — для лечения банной и душевой, 9 — отопление, 10-тепловой насос, 11 — инвертор, 12 — контроллер.

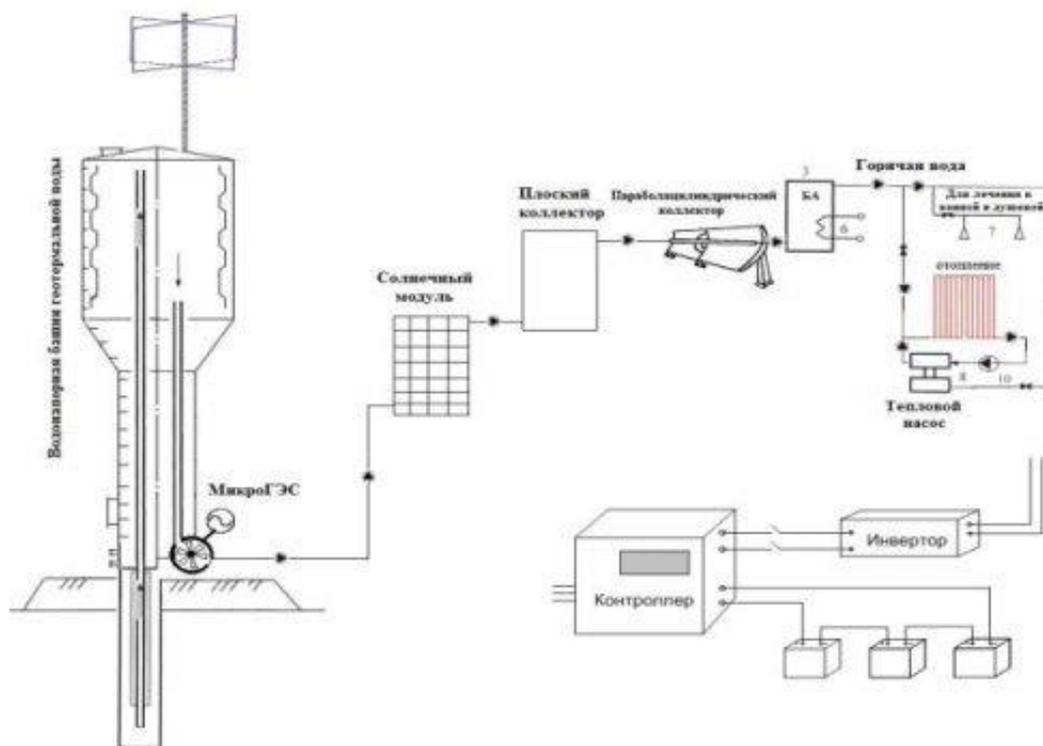


Рисунок 1 - Геотермальная система тепло и электроснабжения санатория «Алтыарык»

Система тепло и электроснабжения санаторий «Алтыарык» на основе возобновляемых источников энергии высотой 20 м, микро ГЭС, мощностью 15 кВт, солнечный модуль, плоский коллектор, параболоцилиндрический коллектор, теплоизолированный бак-аккумулятор, тепловой насос и контуры лечебного водоснабжения и низкотемпературного отопления зданий[3].

### **Заключение.**

1. Геотермальная энергетика, и геотермальные электростанции в том числе, является одним из самых перспективных видов получения альтернативных источников энергии.

2. Современная востребованность геотермальной энергии как одного из видов возобновляемой энергии обусловлена, прежде всего, истощением запасов органического топлива и зависимостью большинства развитых стран от его импорта (в основном импорта нефти и газа), а также с существенным отрицательным влиянием традиционной энергетики на окружающую среду.

3. Однако ее крупномасштабное развитие в будущем возможно лишь при освоении петро геотермальных ресурсов, т. е. тепловой энергии горячих горных пород, температура которых на глубине 3–5 км обычно превышает 100°С.

**Список литературы**

1. Алхасов, А. Б. Геотермальная энергетика: проблемы, ресурсы, технологии /А. Б. Алхасов — М.: «Физматлит», 2008. — 376 с.
2. Геотермальная энергетика в Узбекистане [Электронный ресурс]: Режим доступа: <https://yuz.uz/ru/news/geotermalnaya-energetika-v-uzbekistane-ratsionalnoe-i-ekonomicheskii-vgodnoe-reshenie>. – 05.02.2023г
3. Максимов, И. Г. Альтернативные источники энергии И. Г. Максимов — М.: «Эко-Тренд», 2005. — 387 с.
4. Попов, М. С. Геотермальная энергетика в России/ М. С. Попов — М.: «Энергоатомиздат», 1988. — 294 с.
5. Феофанов, Ю. А. Геотермальные электростанции /Ю. А. Феофанов — М.: «Эко-Тренд», 2005. — 217 с.

УДК 53.082

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТОЯНИЯ УЧЕБНОГО ЛАБОРАТОРНОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ ИРКУТСКОГО ГАУ**

**Гусаров А. Е., Клибанова Ю.Ю.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Лабораторный практикум предоставляет потенциальную возможность формирования у студентов исследовательских компетенций. Выполнение лабораторных работ по физике способствует развитию фундаментальных навыков необходимых для профессиональной деятельности будущего инженера, и не только. В статье представлены результаты проведенного анализа функционирования лабораторного оборудования по физике в ИрГАУ им. А.А. Ежевского. Также предложены методы устранения неисправностей в работе различных приборов. Кроме того введены в работу новые лабораторные работы из комплекса по «Оптика. Квантовая физика» и «Молекулярная физика и термодинамика», закупленные в 2000 годах.

*Ключевые слова:* лабораторный практикум, физика, диагностика

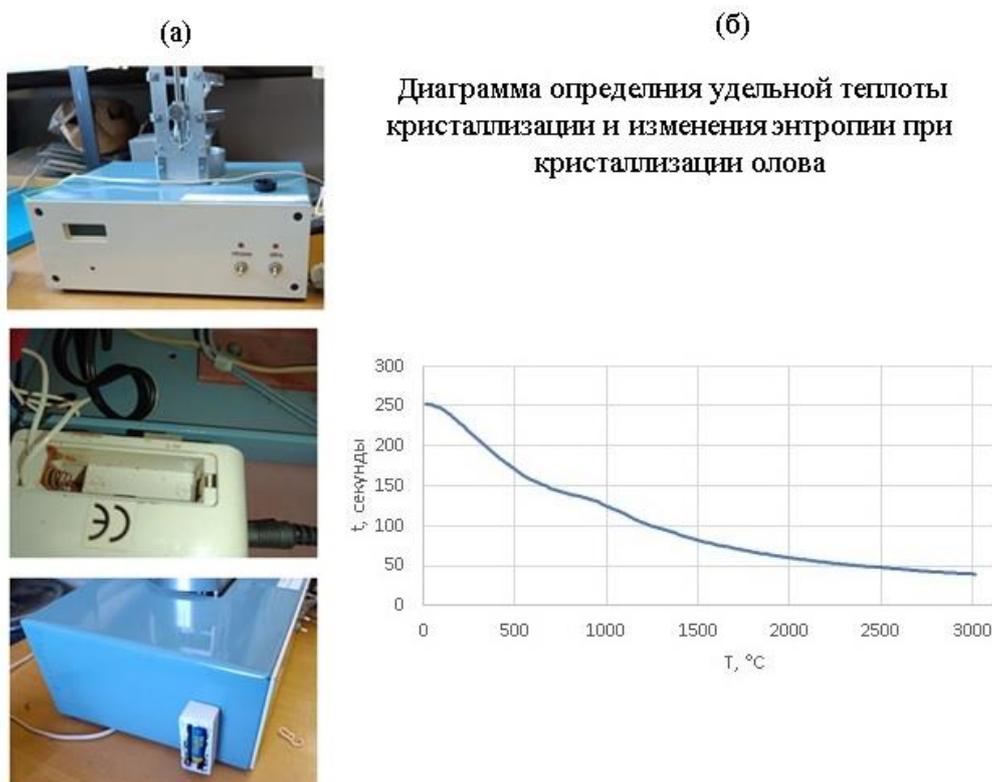
Новые образовательные стандарты направлены на обеспечение качественного, стабильного и доступного образования. С учетом актуальных и перспективных потребностей личности, необходимо направить организацию образовательного процесса на развитие творческого, конструктивного, научного мышления, а также способность решать как стандартные, так и нестандартные задачи [1, 2, 14]. Лабораторный практикум представляет собой наиболее значимую и конструктивную составляющую естественнонаучного и профессионального образования подготовки в области техники и технологий [15].

Классический курс общей физики, преподаваемый на инженерных направлениях подготовки Иркутского ГАУ, содержит лекционные, практические и лабораторные занятия [4, 5, 6, 8, 16]. На реальных лабораторных занятиях приобретаются практические навыки работы с техническим оборудованием, которое встретятся в будущей профессиональной, а также научно-исследовательской деятельности [3, 7, 9, 10, 11, 12, 13]. В учебных планах бакалавров возникли серьезные сокращения количества аудиторных часов отводимых на изучение всего курса физики, в том числе на лабораторные занятия. Для более углубленного и целостного изучения фундаментальных законов физики на направлении подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия» профиль «Электрооборудование и электротехнологии в АПК» были введены курсы по выбору «Электронная теория вещества» и «Магнитные свойства вещества», а также дисциплина «Техническая физика». Это позволила значительно расширить возможности проведения лабораторных работ физико-технического содержания.

В 2000 годах Вузом последний раз были приобретены комплексы лабораторных работ по оптике, квантовой физике и молекулярной физике. Некоторые из этих работ не были введены в учебный процесс, так как были

выявлены недоукомплектованные установки, в которых имелись либо дефекты, либо отсутствие деталей, отдельных частей, комплектующих изделий. В рамках прохождения технологической (проектно-технологической) практики, нам студентам 3 курса направления подготовки 35.03.06 – «Агроинженерия», была поставлена цель – определить состояние учебного лабораторного практикума по физике, биофизике, выявить неполадки и по возможности их устранить.

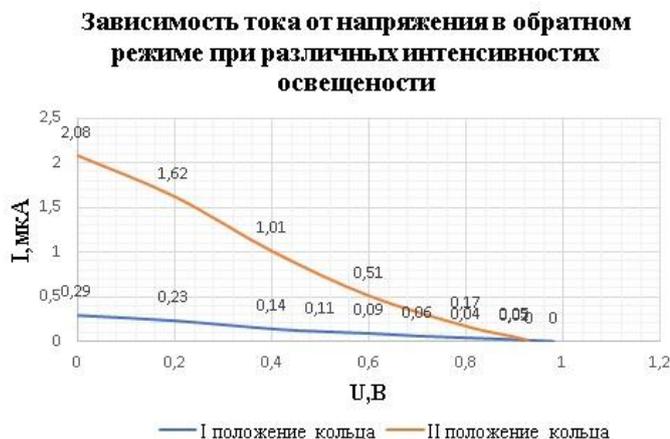
В установке для определения удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении олова электронный термометр, а также источник его питания (батарейка АА) располагались внутри корпуса. Кроме того свободного доступа к этим устройствам не было. После вскрытия корпуса было обнаружено, что батарейка окислилась, покрылась белым налетом (Рис. 1а). В результате чего был поврежден держатель батарейки. Соответственно термометр не работал. Потекшая батарейка может вывести из строя электронный прибор, в который был установлен источник питания. Было принято решение изготовить и вынести наружу держатель батарейки АА, чтобы в свободном доступе контролировать работу источника питания термометра (Рис.1а). На данный момент установка в рабочем состоянии. Результат её работы представлен на рисунке 1б.



**Рисунок 1 – Лабораторная установка «Определения удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении олова» (а), диаграмма определения удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии» (б)**

Одним из требований работы комплексной установки по изучению внешнего фотоэффекта ФПК-10 является заземление этой установки. В результате для безопасной работы была произведена замена штепсельной

литой вилки на евровилку с заземлением. Кроме того проверена работоспособность всех элементов, дисков со светофильтрами, а также разработаны методические указания для выполнения лабораторной работы «Изучения внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка». Были произведены измерения, в результате которых получена вольтамперная характеристика фотоэлемента при различных интенсивностях освещенности (I положение кольца, II положение кольца) (рис. 2б).



**Рисунок 2 - Лабораторная установка «Изучения внешнего фотоэффекта и определение постоянной Планка» (а), вольтамперная характеристика фотоэлемента при различных интенсивностях освещенности (I положение кольца, II положение кольца) (б)**

**Выводы:** Во время прохождения практики отремонтированы и приведены в рабочее состояние несколько лабораторных работ по всем разделам общей физики. Но главным в этой работе стало введение в эксплуатацию двух новых установок лабораторных работ, которые в данный момент выполняются на лабораторных занятиях «Техническая физика». Это лабораторные установки для определения удельной теплоты кристаллизации и изменения энтропии при охлаждении олова и изучения внешнего фотоэффекта.

#### **Список литературы**

1. Анненкова А. В., Клибанова Ю. Ю. Предметно-языковая олимпиада как средство формирования комплексных профессиональных знаний студентов // Материалы XI международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск, 28-29 апреля 2022 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. С. 92-99.
2. Анненкова А. В., Клибанова Ю. Ю. Интегрированный курс английского языка для студентов энергетических направлений подготовки : учебное пособие // Иркут.гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. – Молодежный : Изд-во ИрГАУ, 2022. 119 с.
3. Бураева Н. Н., Ю. Ю. Клибанова. Анализ данных системы измерения радиационных заморозков // Актуальные вопросы аграрной науки. Изд-во Иркутского ГАУ. 2020. №34. С. 5 – 11
4. Вржац Е. Э. Клибанова Ю.Ю. Физика Микромра: Атомное ядро и элементарные частицы: учебное пособие // Дюссельдорф, Германия: Изд-во: LAP LAMBERT. 2020. 55 с

5. *Вржашч Е.Э., Клибанова Ю.Ю.* Основы молекулярной физики и термодинамики: Пособие для студентов технических и аграрных направлений подготовки // Дюссельдорф, Германия: Изд-во: LAP LAMBERT, 2022. 74 с
6. *Вржашч Е.Э., Клибанова Ю.Ю.* Физические основы механики: учебное пособие // Дюссельдорф, Германия: Изд-во: LAP LAMBERT, 2022. 94 с
7. *Клибанова Ю.Ю., Кузнецов Б.Ф.* Влияние климатических факторов на потребление электроэнергии в иркутском районе // Материалы X международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск 27-28 мая 2021 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ. 2021. С. 86-87
8. *Клибанова Ю. Ю., Вржашч Е.Э.* Курс физики: физические основы механики, молекулярной физики и термодинамики: учебное пособие // Иркут. гос. аграр. ун-т им. А. А. Ежевского. - Электрон. текстовые дан. - Иркутск: Изд-во ИрГАУ им. А. А. Ежевского., 2021. 105 с.
9. *Кузнецов Б. Ф., Клибанова Ю. Ю.* Измерительная система сбора данных для прогнозирования радиационных заморозков // Материалы VIII международной научно-практической конференции «Климат, экология, сельское хозяйство Евразии», Иркутск 23-24 мая 2019 г. Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2019. С. 31-37
10. *Кутимская М. А., Малоземова Ю. Ю.* Биофизика сердца и его связь с космическим интеллектом // Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (СИБРЕСУРС-11-2005) Доклады 11-й Международной научно-практической конференции. Издательство: Томский государственный университет, 2005. С. 353-357
11. *Кутимская М. А., Малоземова Ю. Ю.* Биоэлектрогенез и структура сердца, сверхсознание / М. А. // Вестник Иркутского регионального отделения Академии наук высшей школы РФ – Иркутск. 2005. С. 26-34
12. *Перфильев В. А., Кузнецов Б. Ф., Клибанова Ю. Ю.* Устройство измерения радиационного баланса для прогнозирования возникновения радиационных заморозков // «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК» – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ. 2019. С. 91–97.
13. *Синицын Д. В., Клибанова Ю. Ю.* Физическое обоснование возникновения геомагнитных индуцированных токов и их воздействие на электрические сети // «Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК», Иркутск 14-15 мая 2019 г. Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2019. С. 123–128.
14. *Сухаева А.Р., Алтухова Т. А.* Рациональное использование нетрадиционных форм обучения в учебном процессе // 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 «Актуальные вопросы инженерно-технического и технологического обеспечения АПК» Молодёжный, 06-08 октября 2022 г.: Изд-во Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. С. 367-372.
15. *Тарасова М. А.* Основные тенденции и динамика развития лабораторной базы инженерного образования // Информационные системы и технологии, 2010. №4 (61). С. 43-48
16. *Vrzhashch E.E.* Physics of the microworld /E.E. Vrzhashch, Yu.Yu. Klibanova // Publishing house: LAP LAMBERT (Dusseldorf, Germany), 2021. 55 p. EDN: XPTPGS

УДК 621.8.036

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСНОВНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛООБЕСПЕЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Евдохина Т.А., Шпак О.Н

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В научной статье рассмотрены основные вопросы тепловых технологических процессов. Проведён анализ применяемых систем теплообеспечения, возможных объектов сельскохозяйственного назначения.

Потребление тепловой энергии используется для микроклимата, получения горячего водоснабжения, отопления тепловой обработки кормов, сушки сельскохозяйственных культур. Несовременные топливные системы котельных и технологическое оборудование значительно снижают технико-экономические показатели. В работе приведены различные теплогенерирующие, электрокалориферные установки позволяющие улучшить эффективность работы системы теплоснабжения. Ряд предложенных мероприятий, таких как децентрализация системы теплообеспечения позволит достаточно снизить энергопотребление на тепловые нужды. Представлены данные стоимости получения 1 кВт.ч полезной тепловой энергии, в зависимости от вида используемого топлива, а так же приведённые затраты на получение и использование тепловой энергии.

*Ключевые слова: теплота, технологический процесс, животноводство, теплообеспечение.*

На сегодняшний день развитие систем теплообеспечения неразрывно связано с повышением эффективности производства сельскохозяйственной продукции, путем значительного снижения энергетических и материальных ресурсов при производстве и использование на эти цели тепловой энергии. Сельскохозяйственное производство является мощным потребителем тепловой энергии, используемой для теплообеспечения производственных помещений, животноводческих и птицеводческих комплексов, используется для сушки и переработки зерновых культур, тепличных ферм где необходимо поддерживать микроклимат согласно требованиям, также тепловая энергии требуется для фермерских, лично-подсобных хозяйств. В рассматриваемых стационарных производственных процессах этих объектов (за исключением мобильных процессов) теплота используется для горячего водоснабжения и отопления, тепловой обработки кормов, различных видов сельскохозяйственной продукции и ряда других технологических процессов. Формирование системы теплообеспечения зависит от большого количества различного типа теплоэнергетического оборудования.[1,2].

В связи с этим отопления производственных помещений крупных ферм и комплексов используют центральные системы отопления, включающие котельную, теплотрассы и нагревательные приборы. В котельных устанавливают водогрейные котлы с расчетной суммарной тепловой мощностью, работающие на различных видах топлива: печное бытовое, газ, твердое топливо. Например, котлы типа КВ его тепло

производительность составляет порядка 1,1; 0,75; 0,4 МВт, также используются электрические водогрейные котлы. [4]

Для отопления отдельных помещений мелких ферм используют децентрализованное теплоснабжение: местную систему отопления, состоящую из котла или другого генератора тепла, располагаемого в самом отапливаемом помещении. В большинстве случаев применяют теплогенерирующие установки: котлы с системой теплоносителей и нагревательных приборов, огневые теплогенераторы типа ТГ различной тепловой мощности и воздухопроизводительнос (116÷40кВт, 6÷25тыс.м<sup>3</sup>/ч), воздухоподогреватели газовые ВГ-0,07, ВГ-0,09 (70 – 90 кВт; 5÷7 тыс. м<sup>3</sup>/ч), электрокалориферные установки, теплоventиляторы, отопительно-ventиляционные агрегаты.

Основная часть котельных установок, тепловых сетей и теплоэнергетического оборудования требует замены старого теплооборудования на новое, соответственно снижаются технико-экономические показатели. [5]



**Рисунок 1. Структура теплообеспечения животноводческих комплексов**

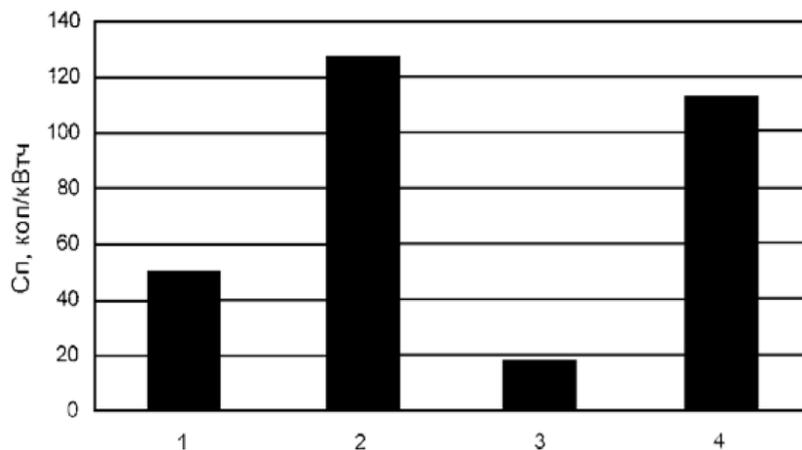
Потребление тепловой энергии в секторе централизованного теплоснабжения в России в 2020 г. составило 1126 млн Гкал. 49% всего потребления пришлось на промышленность и 39% – на население и бюджет финансируемые организации. Потребление тепла во всех отраслях экономики снижается. При этом на теплообеспечение производственных объектов потребление ТЭР составляет около 65%. Как уже отмечалось, имеется прямая связь производства продукции с энергозатратами, доля которых в ее себестоимости возросла с 3-8% до 10-15%, а по некоторым видам до 30-50% и более (теплицы, птицефабрики), что вызвано опережающим ростом тарифов и цен на электроэнергию и топливо по

сравнению с ценами сельхозпродукции. [3] В связи с этим имеется острая необходимость в сельскохозяйственном производстве более строгого и экономного использования тепловой и электрической энергии и снижения материальных затрат, являющихся основными источниками повышения эффективности теплообеспечения производственных объектов, основой дальнейшего развития систем теплообеспечения. Существует целый ряд способов и путей экономии энергии.

Основными из них являются: децентрализация систем теплообеспечения, использование теплоты вентиляционных выбросов с помощью теплоутилизаторов и тепловых насосов, повышение термического сопротивления ограждающих конструкций, применение местного обогрева животных и помещений, повышение КПД теплоэнергетического оборудования, автоматизация тепловых процессов и ряд других мероприятий организационно-технического характера, связанных с учетом потребления ТЭР и их анализа. Реализация этих энергосберегающих мероприятий в совокупности позволяет снизить энергопотребление на тепловые цели на 25-30 %, а в отдельных процессах, например, микроклимата за счёт утилизации теплоты вентиляционных выбросов до 40-45 %. [6]

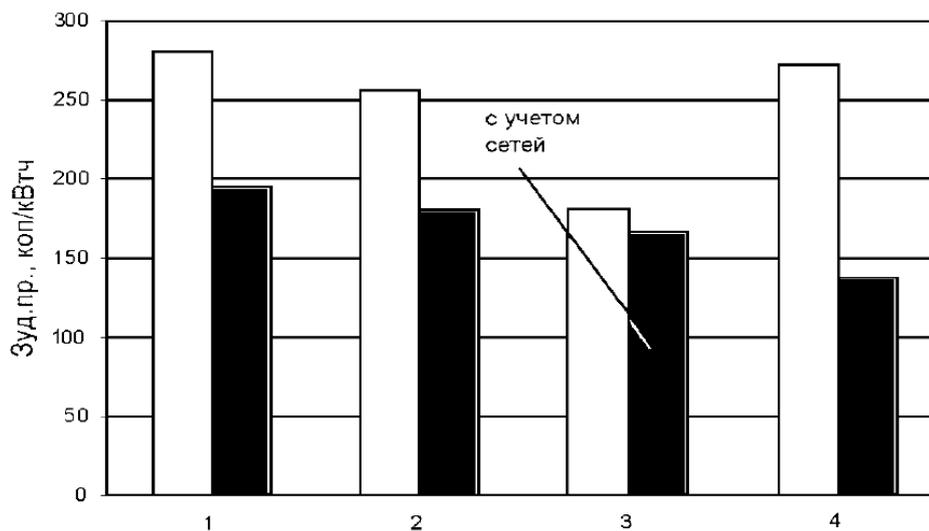
Снижение материальных затрат (капитальных вложений) достигается главным образом за счет применения децентрализованных систем и технических средств теплоснабжения, когда теплогенерирующие и теплопотребляющие установки размещаются непосредственно в помещениях, в местах потребления теплоты.

В итоге этого сокращаются существенные материальные затраты в 2 раза (за счет исключения центральных котельных и внешних теплотрасс), а также энергетические затраты на 20-25% (за счет исключения в них теплопотерь) и конкретного регулирования температурных режимов по отдельным сельскохозяйственным помещениям. Реализация снижения вышеуказанных энергетических и материальных затрат позволит соответственно снизить до 30% и общие приведенные затраты на системы теплообеспечения. Рассмотрено 4 варианта используемого вида топлива – это твердое и жидкое, газ и электроэнергия. На рисунке 1 и 2 представлены дынные удельной стоимости затрат на генерирование и использования теплоэнергии в различных системах теплообеспечения. Технико-экономическое обоснование различных систем теплообеспечения животноводческой фермы выполнено по критерию минимума удельных приведенных затрат на 1 кВт·ч полезно использованной энергии с применением центральных котельных и систем теплообеспечения децентрализованного типа. [7]



**Рисунок 1 Показатели 1 кВт.ч полезной тепловой энергии без учёта капитальных вложений и эксплуатационных затрат: 1-твердое топливо; 2-жидкое топливо, 3-природный газ, 4-электроэнергия**

Наиболее эффективны системы и технические средства теплообеспечения децентрализованного типа, т.к. удельные приведенные затраты на 1 кВт.ч полезной использованной энергии примерно в 1,5-2 раза ниже, чем в центральных котельных.



**Рисунок 2 Удельные приведённые затраты на получение и использование 1.кВт\*ч полезной тепловой энергии при теплообеспечения животноводческих ферм 1-твердое топливо; 2-жидкое топливо, 3-природный газ, 4-электроэнергия**

С учетом этого и сложившихся условий в энергетической системе, перед наукой стоит главная задача реализации существенного увеличения эффективности использования в агропромышленных комплексах топливно-энергетических и материальных ресурсов. В первую очередь нужно провести достаточно полное научное обоснование направления дальнейшего развития и создания более эффективных энергоресурсосберегающих систем и технических средств теплообеспечения сельскохозяйственных объектов путем технико-экономического обоснования с конкретными примерами.

#### **Список литературы**

1. Амерханов Р.А., Гарькавый К.А., Шевчук И.В. Решение задачи воздухообмена в животноводческом помещении: Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Тр. 3-й Международной научно-технической конференции (14-15

мая 2003 г., Москва, ГНУ ВИЭСХ). Часть 3. Энергосберегающие технологии в животноводстве и стационарной энергетике. - М.: ГНУ ВИЭСХ, 2003. - С. 380-385

2. Данилов, О.Л. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях учебник для вузов / О.Л. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев.; под. ред. А.В. Клименко. – 2-е изд., стер. – М.: МЭИ, 2011. – 424 с.

3. Покацкий Д.В., Шпак О.Н., Кудряшев Г.С. Энергосберегающие технологии на основе переработки сельскохозяйственных отходов. сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции : в IV томах. п. Молодежный, 2022. С. 289-293.

4. Тихомиров А.В. Использование сельских энергоресурсов и отходов сельхоз производства в энергетике села (ГНУ ВИЭСХ) Вестник выпуск № 1(3) 2008 г.

5. Науменко А. В., П. В. Кузнецов, Ю. И. Толстова, Р. Н. Шумилов Учебное пособие г. Екатеринбург, Энергоэффективные системы отопления ГОУВПО УГТУ – УПИ 2003 106 стр

6. Тихомиров А. В. Состояние перспективы развития энергетической базы сельского хозяйства, энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве труды 5-ой международной научно-практической конференцией. Часть первая М. ГАУВИСХ 2006 стр. 96-104

7. Шулятьев В.Н. Снижение энергозатрат при обеспечении микроклимата в коровниках: Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. Тр. 3-й Международной научно-технической конференции (14-15 мая 2003 г., Москва, ГНУ ВИЭСХ). Ч. 3. Энергосберегающие технологии в животноводстве и стационарной энергетике. - М.: ГНУ ВИЭСХ, 2003. - С. 366-371.

УДК 628.8

## **МИКРОКЛИМАТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ЕГО ПАРАМЕТРОВ**

**Коковихина А.А., Хабардин В.Н.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Микроклимат производственных помещений – метеорологические условия внутренней среды помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения. Названные физические факторы оказывают влияние на теплообмен человека с окружающей средой, на тепловое состояние человека и определяют его самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда. Поэтому в качестве параметров, характеризующих микроклимат помещений, приняты: температура воздуха и его относительная влажность, скорость его движения, а также мощность теплового излучения. При этом различают оптимальные и допустимые микроклиматические условия помещений (нормы), которые регламентированы государственными стандартами и санитарными правилами. Для контроля параметров микроклимата производственных помещений созданы специальные приборы. В целом, настоящая статья посвящена изучению микроклимата производственных помещений и техническим средствам контроля его параметров.

Ключевые слова: микроклимат, производственное помещение, параметры, нормы, контроль, технические средства.

Микроклимат производственных помещений — метеорологические условия внутренней среды помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности, скорости движения воздуха и теплового излучения; комплекс физических факторов, оказывающих влияние на теплообмен человека с окружающей средой, на тепловое состояние человека и определяющих самочувствие, работоспособность, здоровье и производительность труда. Параметры микроклимата производственных помещений: температура воздуха и его относительная влажность, скорость его движения, мощность теплового излучения [3, 4].

Параметры микроклимата оказывают существенное влияние на самочувствие, состояние здоровья и работоспособность человека. Отклонение параметров микроклимата приводит к нарушению теплового баланса. Например, понижение температуры окружающего воздуха приводит к увеличению теплоотдачи от организма за счет теплопроводности, конвекции и излучения. Слишком сильное понижение температуры может привести к чрезмерному переохлаждению организма. Понижение температуры и повышение скорости движения воздуха также увеличивает теплоотдачу от организма и может привести к переохлаждению организма за счет возрастания отдачи теплоты конвекцией и при испарении пота. Переносимость человеком повышенной температуры и его теплоощущения в значительной мере зависят от влажности и скорости окружающего воздуха.

Подвижность воздуха эффективно способствует теплоотдаче организма человека и положительно проявляется при высоких температурах, но отрицательно при низких [2].

Нормы производственного микроклимата установлены в СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» и ССБТ ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» [1]. Они едины для всех производств и всех климатических зон с некоторыми незначительными отступлениями.

В этих нормах отдельно нормируется каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного помещения: температура, относительная влажность, скорость движения воздуха в зависимости от способности организма человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, интенсивности производимой работы и характера тепловыделений в рабочем помещении.

В рабочей зоне производственного помещения согласно ГОСТ 12.1.005-88 [1] могут быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия.

Оптимальные микроклиматические условия установлены по критериям оптимального теплового и функционального состояния человека. Они обеспечивают общее и локальное ощущение теплового комфорта в течение 8-часовой рабочей смены при минимальном напряжении механизмов терморегуляции, не вызывают отклонений в состоянии здоровья, создают предпосылки для высокого уровня работоспособности и являются предпочтительными на рабочих местах. Оптимальные величины показателей микроклимата необходимо соблюдать на рабочих местах производственных помещений, на которых выполняются работы операторского типа, связанные с нервно-эмоциональным напряжением (в кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и др.).

Допустимые микроклиматические условия установлены по критериям допустимого теплового и функционального состояния человека на период 8-часовой рабочей смены. Они не вызывают повреждений или нарушений состояния здоровья, но могут приводить к возникновению общих и локальных ощущений теплового дискомфорта, напряжению механизмов терморегуляции, ухудшению самочувствия и понижению работоспособности. Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономически обоснованным причинам не могут быть обеспечены оптимальные величины [1, 3, 4].

Чтобы узнать, насколько фактическое состояние воздушной среды в рабочей зоне соответствует нормативным значениям параметров микроклимата, измеряют температуру, влажность, скорость движения воздуха и интенсивность теплового излучения от нагретых тел. По результатам замеров можно также определить эффективность работы

технических средств для обеспечения требуемого состояния микроклимата, например, систем отопления и вентиляции.

Температуру воздуха чаще всего измеряют спиртовыми или ртутными термометрами. Однако в помещениях с высоким уровнем теплового излучения (кормоприготовительные цехи, котельные и т. п.) температуру следует определять с помощью парного термометра, состоящего из двух ртутных термометров, резервуар одного из которых зачернен, а другого – посеребрен [2].

Температуру и относительную влажность воздуха чаще всего измеряют психрометрами: стационарным Августа и аспирационным Ассмана [2].

Стационарный психрометр Августа (рисунок 1а) состоит из двух одинаковых спиртовых термометров 1. Резервуар одного из них (влажного) обернут гигроскопичной тканью 3, конец которой опущен в наполняемый дистиллированной водой стаканчик 4. По ткани к резервуару этого термометра поступает влага взамен испаряющейся. Другой термометр (сухой) показывает температуру воздуха. Показания влажного термометра зависят от содержания водяных паров в воздухе, так как при снижении их массы в единице объема возрастает испарение воды с увлажненной ткани, вследствие чего резервуар охлаждается в большей мере. Определив показания термометров и разность температур, по психрометрической таблице, нанесенной на корпус психрометра, находят относительную влажность воздуха.

Психрометр Ассмана (рисунок 1б) устроен аналогично. Отличие его заключается в том, что для исключения влияния подвижности воздуха на показания влажного термометра в головной части прибора размещен вентилятор с часовым механизмом (у психрометров типа МВ-4М) или электрическим приводом (у психрометров типа М-34). Вентилятор создает постоянный напор воздуха, а, следовательно, и скорость движения его в трубках с резервуарами ртутных термометров постоянна. Трубки предохраняют термометры от механических повреждений и отражают излучения, которые могут исказить показания прибора. Перед проведением измерений пипеткой смачивают ткань влажного термометра, психрометру придают вертикальное положение и приводят во вращение вентилятор. Через 3...5 мин регистрируют установившиеся показания термометров и по прилагаемому к прибору психрометрическому графику определяют относительную влажность воздуха [2].

Скорость движения воздуха от 0,5 до 10 м/с измеряют крыльчатым анемометром (рисунок 2а), а от 1 до 20 м/с — чашечным (рисунок 2б). Устройство и принцип их работы во многом сходны между собой. Посаженное на ось легкое колесо с лопастями (у крыльчатого анемометра) или чашечками соединено системой зубчатых колес с механизмом вращения стрелок. Центральная стрелка основного циферблата показывает единицы и десятки оборотов колеса, а стрелки малых дополнительных циферблатов —

сотни и тысячи. С помощью расположенного сбоку рычага (арретира) можно разъединить ось и механизм вращения стрелок или соединить их. Перед

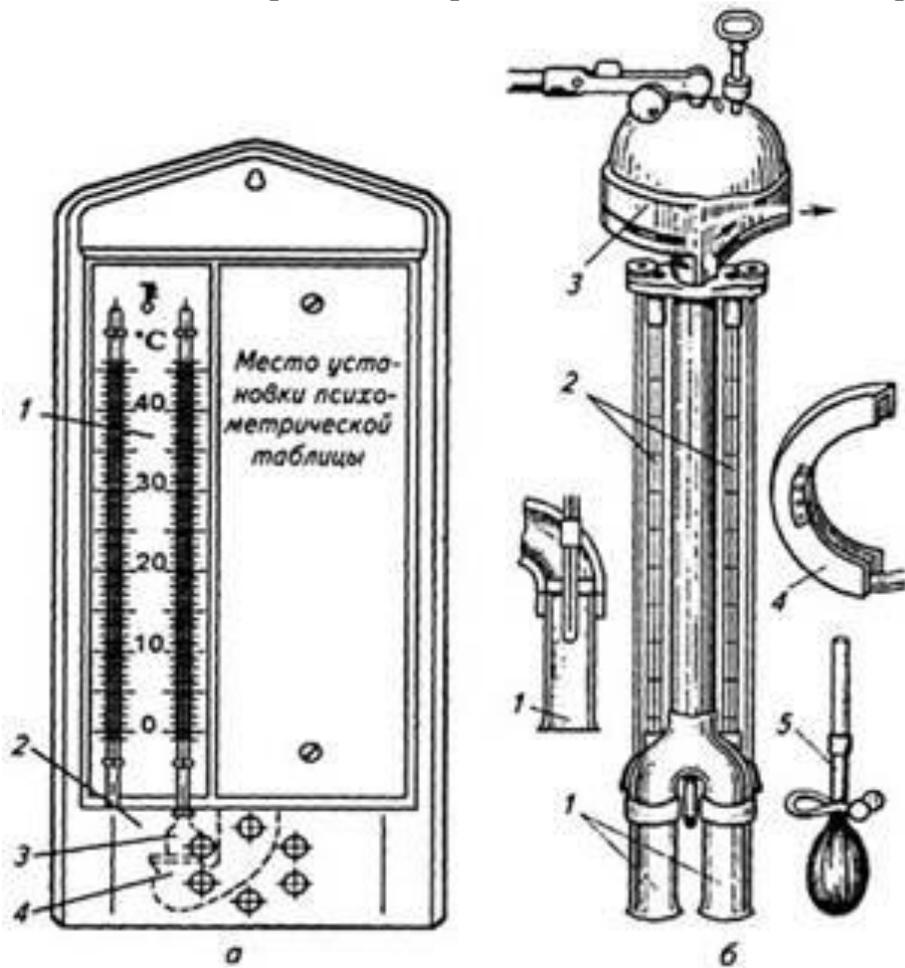


Рисунок 1 – Психрометры: а – Августа; б – Ассмана

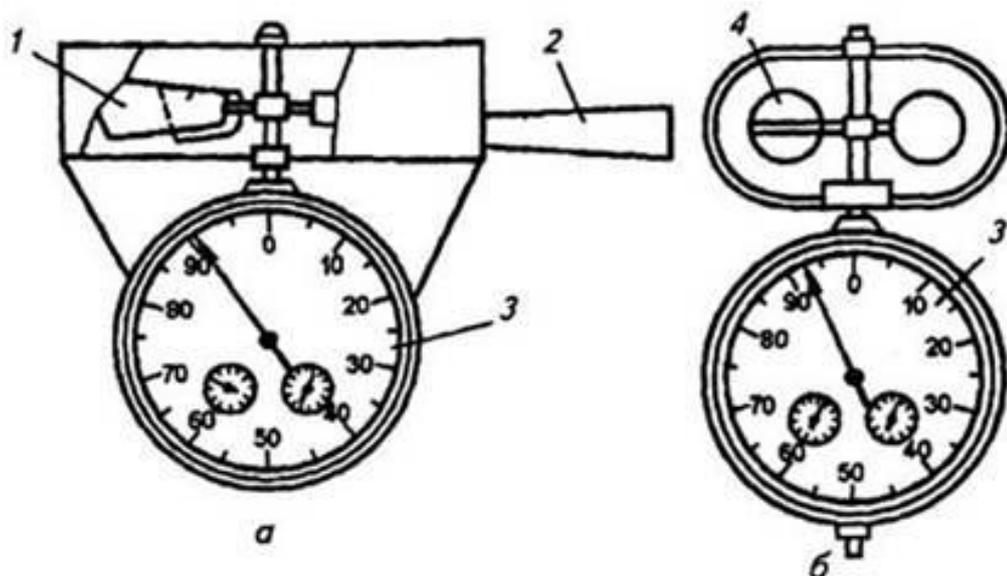


Рисунок 2 – Ареометры: а – крыльчатый; б – чашечный

проведением измерений записывают показания циферблатов и устанавливают прибор в место контроля так, чтобы ось вращения крыльчатого анемометра была параллельна направлению движения воздуха, а чашечного анемометра — перпендикулярна. После набора оборотов крыльчатки с помощью арретира одновременно включают регистрирующий механизм и секундомер. Через 1...2 мин регистрирующий механизм выключают и снова снимают с него показания. Разделив разность конечного и начального показаний счетчика на время экспозиции, выраженное в секундах, находят число делений, которые прошла стрелка прибора за единицу времени. Затем по тарифовочному графику, прилагаемому к анемометру, определяют скорость движения воздуха в метрах за секунду [2].

Атмосферное давление измеряют барометрами (рисунок 3), шкала которых может быть отградуирована в миллиметрах ртутного столба (МД-49А) или килопаскалях (БАММ-1) [2].

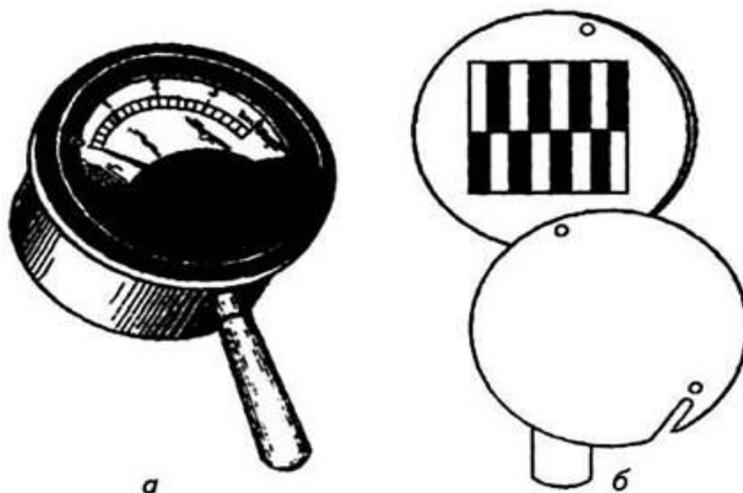


Рисунок 1 – Барометр МД-49А: а – вид спереди; б – вид сзади

Принцип действия этих приборов основан на свойстве мембраны anerоидной коробки деформироваться при изменении давления. Линейное перемещение мембраны передаточным рычажным механизмом преобразуется в угловое перемещение стрелки барометра. Для регистрации изменения атмосферного давления в течение суток или недели применяют барографы М-22АС (суточный) и М-22АН (недельный), принцип работы которых аналогичен работе гигрографов [2].

**Выводы:**

1. На основе обзора нормативных документов и литературных источников установлены параметры микроклимата производственных помещений и технические средства их контроля.

2. Полученные результаты могут быть приняты во внимание при разработке методики контроля параметров микроклимата производственных помещений.

**Список литературы**

1. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
2. Мучин П.В. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для вузов. - Новосибирск: СГГА, 2003. – 224 с.
3. СанПиН 2.2.4.1294-03. Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных общественных помещений, утвержденные Главным государственным санитарным врачом РФ 18 апреля 2003 г.
4. СП 2.2.2.1327-03. Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту.

УДК 628.9:621.382.2

## **К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Макаревич А.А., Кривалев Р.А., Прудников А.Ю.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Возрастающие цены на энергоносители и обновление законодательной базы в области энергосбережения в нашей стране и за рубежом стимулируют развитие новых энергосберегающих технологий, в том числе и в области освещения и облучения. На этом фоне производство ламп накаливания ежегодно снижается. Самыми перспективными, на наш взгляд, в наше время являются технологии освещения с применением светодиодных источников излучения. В сельском хозяйстве они уже применяются для освещения помещений и площадок, досвечивания рассады, облучения. В статье рассмотрены конструкции светодиодов и светодиодных ламп, способы изменения световой температуры светодиодных ламп, выявлены их основные достоинства.

*Ключевые слова:* источник света, осветительный прибор, светодиодная лампа, цветовая температура, освещение сельскохозяйственных помещений.

Энергосберегающие технологии являются перспективным направлением науки, в том числе в области освещения и облучения. Классические лампы накаливания постепенно уходят в прошлое, обусловлено это в первую очередь их низким световым КПД, энергоемкостью и малым сроком службы[3]. Основными видами энергосберегающих ламп являются галогенные лампы, люминесцентные компактные и светодиодные. Галогенные лампы в сравнении с обычными лампами накаливания позволяют экономить 20-45 % электроэнергии, но из-за своей стоимости нашли широкое применение только в некоторых отраслях промышленности, например в оптике автомобилей. Появление законов, направленных на энергосбережение дало начало к активному выпуску компактных люминесцентных ламп, однако высокая стоимость, сравнительно большие размеры, небольшой срок службы и ограниченная область применения негативно отразились на развитии этих источников света. Технологии освещения с применением светодиодов постепенно вытесняют другие способы освещения [6]. Развитие законодательной базы в области энергосбережения и экологичности изделий только помогают развиваться отрасли производства светодиодов.

В светоизлучающей диоде, как и в лампе накаливания и энергосберегающей лампе, электрический ток преобразуется в видимый свет. Но потери на тепло в светодиодах гораздо меньше. Еще одним выгодным качеством светодиода является высокий срок службы и возможность изменения цветовой температуры в широком диапазоне на этапе производства.

Светоизлучающий диод относится к сфере технологий освещения, исходя из этого есть вероятность использования их в построении крупноформатных матричных дисплеев и других средств графического

представления информации. Светоизлучающий диод (Рисунок 1) имеет внутри себя на плате (изготовленной из фольгированного алюминия или меди) вместе с кристаллами светодиода оптический модулятор, некоторый из входов которого подключен к электродке положительного электрода [4]. Другой вход подключен к электродке отрицательного электрода, а выходы подключены к базам полупроводниковых триодов, причем коллекторы полупроводниковых триодов объединены с отрицательными электродами светодиода, положительные электроды которых объединены меж собой и подключены к электродке положительного электрода, при этом испускатель полупроводниковых триодов объединены между собой и подключены к электродке отрицательного электрода.

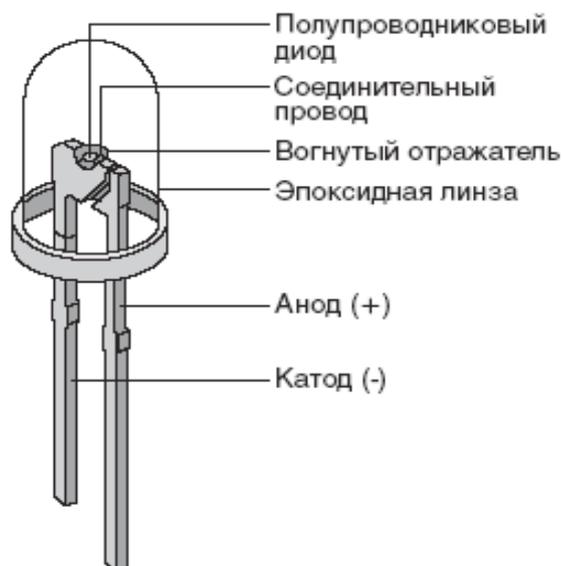


Рисунок 1 – Схема светодиода

Большинство диодов изготавливаются из германиевых или кремниевых полупроводниковых материалов. Отличительной особенностью светоизлучающих диодов является то, что они изготавливаются из редких полупроводниковых соединений, таких как GaAs, GaP, GaAsP, SiC или GaInN. Смеси этих соединений в различных пропорциях позволяют получить разную длину световой волны, а значит и цвет света (Таблица 1).

Таблица 1- Типичные характеристики светодиодов

Полупроводниковое соединение	Длина волны	Цвет
GaAs	850-940нм	Инфракрасный
GaAsP	630-660нм	Красный
GaAsP	605-620нм	Янтарный
GaAsP:N	585-595нм	Желтый
AlGaP	550-570нм	Зеленый
SiC	430-505нм	Голубой
GaInN	450нм	Белый

Раньше светоизлучающие диоды применялись только в качестве простейших индикаторов состояния, сейчас же во многих областях они существенно востребованы. Их рост популярности связан с новыми технологиями сборки и производства, потребляет малое количество энергии, не блекнут в процессе эксплуатации [1].

Лампа со светоизлучающими диодами, с точки зрения экологического и человеческого ущерба, не имеет недостатков [5]. Следовательно, нет ни одного параметра, по которому лампа со светоизлучающими диодами хуже других, а в большинстве случаев такие лампы намного лучше [2]. Основные элементы конструкции светодиодной лампы, выполненной для цоколя E27, приведены на рисунке 2.



Рисунок 2- Устройство светодиодной лампы

Преимущества светильников с применением ламп со светоизлучающими диодами:

- сравнительно не высокая стоимость;
- быстрое зажигание;
- виброустойчивость;
- стойкость к низким температурам и перепадам температур;
- экологичность;
- длительный срок службы;
- нет стробоскопического эффекта;
- энергоэффективность.

Область применения светоизлучающих диодов в качестве освещения повсеместно: в уличном, промышленном, автотранспортном и бытовом освещении. Все крупные компании переходят на светодиодное освещение. Отличительной особенностью сельскохозяйственного производства является

повышенная влажность и агрессивная среда. Эти факторы практически не влияют на возможность применения светодиодных источников света в этой отрасли, так как светильники с соответствующей степенью защиты позволяют минимизировать негативные воздействия. В сельском хозяйстве они уже применяются для освещения помещений и площадок, досвечивания рассады, облучения животных и т.д.

Лампы накаливания и галогенные лампы остаются в прошлом. Объемы производства данных ламп снижаются в разы из года в год. К ним же уходят энергосберегающие лампы, все они проигрывают по параметрам лампам со светоизлучающими диодами. Они удобны в утилизации и не наносят значительный вред экологии, что немало важно для нашего времени.

### **Список литературы**

1. Барычев, В. И. Исследования влияния условий освещения светодиодами на интегральные показатели эффективности зрительной работы / В. И. Барычев, Л. В. Сеницына // Материалы XXIII научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва : Материалы конференции. В 3-х частях, Саранск, 21–28 мая 2019 года / Составитель А.В. Столяров. Ответственный за выпуск П.В. Сенин. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 2019. – С. 14-17.

2. Башаркевич, Е. К. Светоизлучающий диод / Е. К. Башаркевич // Актуальные проблемы энергетики. СНТК-75: экономика и организация энергетики-2019.-С. 13-16;

3. Бегаева, М. А. Современные источники оптического излучения / М. А. Бегаева // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК : материалы студенческой научно-практической конференции с международным участием, Иркутск, 09–11 марта 2011 года / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Департамент научно-технологической политики и образования; Иркутская государственная сельскохозяйственная академия; Редколлегия: Я. М. Иванько, Н. А. Никулина, С. В. Сукьясов. – Иркутск: Иркутская государственная сельскохозяйственная академия, 2011. – С. 351-353..

4. Гамаюнов, А. С. Светодиоды / А. С. Гамаюнов // Старт в науку: актуальные вопросы техники и технологий : Сборник материалов III Ежегодной научной конференции студентов среднего профессионального образования Технологического университета, Королёв, 20 мая 2018 года. – Королёв: Общество с ограниченной ответственностью "Научный консультант", 2018. – С. 56-60.

5. Матешев, И. Новинки компании Cree: светодиоды средней мощности на керамическом основании и расширение линейки высоковольтных светодиодов / И. Матешев, А. Туркин, Ю. Дорожкин // Полупроводниковая светотехника. – 2013. – Т. 4. – № 24. – С. 9-11.

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.

УДК 621.317

## ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АИИСКУЭ В ЖИЛОМ СЕКТОРЕ

**Хаитова М. Д., Сукьясов С. В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В статье рассмотрено несколько видов современных систем учета электроэнергии, позволяющих осуществить достоверный контроль потребления энергоресурсов каждого абонента, информирование потребителей о состоянии оплаты и потребления энергоресурсов. Выполнено технико-экономическое обоснование рассмотренных вариантов АСКУЭ, которое показало, что наиболее целесообразным является использование комплекта оборудования «Энергомера», при внедрении этой системы капитальные вложения ниже и срок окупаемости наименьший.

*Ключевые слова:* энергоресурсы, эффективность, учет электроэнергии. Автоматизация.

Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ) – многоуровневая, иерархическая, автоматизированная система, обеспечивающая измерение количества электроэнергии и величин ее параметров (тока, напряжения, мощности и др.), автоматизированный сбор и передачу результатов измерений по коммуникационным каналам на верхний уровень, с последующим ее хранением и использованием [1].

Широкое внедрение АСКУЭ в жилом секторе наиболее целесообразно при строительстве новых жилых домов. Рынок насыщен разнообразной продукцией только более десятка Российских заводов-изготовителей электронных счетчиков электрической энергии и другого оборудования, необходимого для построения АСКУЭ. Диапазон выпускаемой продукции этими заводами настолько велик, что в настоящее время потребителю трудно определиться не только с заводом-изготовителем АСКУЭ, но с вариантом построения структуры АСКУЭ. Только качественное технико-экономическое сравнение нескольких вариантов может помочь найти оптимальное соотношение между ценой и качеством [2, 5].

В последнее время в коммунально-бытовом секторе значительно увеличилось количество потребителей не только с нелинейной вольтамперной характеристикой, но и имеющих случайный характер работы. Такая не симметричная, как правило, трехфазная система требует выполнения учета качества электрической энергии, что и обеспечивают современные автоматизированные системы [6-10].

При внедрении одной из разновидностей систем - автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИСКУЭ) в жилом секторе (многоквартирных жилых домах, сельских жилых домах, коттеджах и т.п.) значительно сокращаются потери электроэнергии за счет точного учета и контроля, резко сокращаются издержки, связанные с хищениями электроэнергии, а также снижаются

трудозатраты на контролирующие функции организаций, осуществляющих отпуск электроэнергии.

Для оценки эффективности использования автоматизированных систем учета электрической энергии сравним несколько вариантов наиболее широко представленных сегодня на рынке.

Капиталовложения в АИИСКУЭ,  $K_{АСКУЭ}$ , руб., включают в себя стоимость АИИСКУЭ, стоимость монтажа оборудования и прочие затраты [3, 4, 5, 11].

Стоимость комплекта оборудования автоматизированной информационно-измерительной системы коммерческого учета электроэнергии,  $K_{об}$ , руб., определяется номенклатурой изделий, необходимых для комплектования АИИСКУЭ, зависящей от фирмы производителя.

Предлагаемая методика расчета автоматизированных систем учета электрической энергии основывается на определении оптимального сочетания капитальных вложений и срока окупаемости.

Общие единовременные затраты на создание АИИСКУЭ,  $K_{АСКУЭ}$ , руб., определяются:

$$K_{АСКУЭ} = K_{об} + K_m + K_{пр}, \quad (1)$$

где  $K_{об}$  – затраты на оборудование, руб.;

$K_m$  – затраты на монтаж АИИСКУЭ, руб.;

$K_{пр}$  – прочие затраты, связанные с созданием АИИСКУЭ, руб.

Стоимость монтажа определяется по локальной смете. Для упрощения расчетов стоимость монтажа принимается равной 10 % от стоимости  $K_{АСКУЭ}$ .

Прочие затраты принимается равной 5 % от стоимости  $K_{АСКУЭ}$ .

Годовые затраты на эксплуатацию АИИСКУЭ,  $I_{экс}$ , руб./год, определяют по формуле:

$$I_{экс} = I_{ам} + I_{тр} + I_{от} + I_{пр} \quad (2)$$

где  $I_{ам}$  – амортизационные отчисления, руб./год;

$I_{тр}$  – отчисления на текущий ремонт, руб./год;

$I_{от}$  – издержки на оплату труда, руб./год;

$I_{пр}$  – прочие отчисления (принимают 10% от выше перечисленных), руб./год.

Амортизационные отчисления,  $I_{ам}$ , руб./год, учитывают возмещение основных производственных фондов в процессе износа оборудования и определяют по формуле:

$$I_{ам} = K_{АСКУЭ} \cdot a \quad (3)$$

где  $a$  – норма амортизационных отчислений, для АИИСКУЭ  $a = 5\%$ .

Отчисления на текущий ремонт и обслуживание,  $I_{тр}$ , руб./год определяют по формуле:

$$I_{тр} = K \cdot a_{тр} \quad (4)$$

$a_{тр}$  – норма отчислений на текущий ремонт, для АИИСКУЭ  $K_{тр} = 10\%$ .

Данная статья затрат включает затраты на контроль и поверку счетчиков.

Издержки на оплату труда,  $I_{om}$ , руб./год, определяются по формуле:

$$I_{om} = TC \cdot t \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \quad (5)$$

где  $TC$  – тарифная ставка электромонтера, обслуживающего АИИСКУЭ, руб./час;

$t$  – фонд рабочего времени, необходимого для обслуживания АИИСКУЭ, ч/год;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий дополнительную оплату труда,  $K_1 = 1,4$ ;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды,  $K_2 = 1,26$ ;

$K_3$  – районный коэффициент,  $K_3 = 1,3$ .

Прочие отчисления,  $I_{np}$ , руб./год, определяются выражением:

$$I_{np} = (I_{ам} + I_{np} + I_{om}) \cdot 0,1 \quad (6)$$

Годовое потребление энергии абонентами жилых домов,  $\mathcal{E}_{год}$ , кВт·ч, составит:

$$\mathcal{E}_{год} = W_{кв} \cdot n \quad (7)$$

где  $W_{кв}$  – среднегодовое потребление электроэнергии одной квартирой, кВт·ч;

$n$  – количество квартир, обслуживаемых АИИСКУЭ, шт.

Возможное снижение потерь энергии в электрической сети 0,38 кВ  $\mathcal{E}_{сети}$ , кВт·ч, составит:

$$\mathcal{E}_{сети} = K_{ном} \cdot \mathcal{E}_{год} \quad (8)$$

где  $K_{ном}$  – коэффициент возможного снижения потерь электрической энергии в сети 0,38 кВ.

Затраты на покрытие расходов за потребленную электроэнергию за год  $I_{год}$ , руб./год составят

$$I_{год} = \mathcal{E}_{год} \cdot T \quad (9)$$

где  $T$  – тариф на электроэнергию, руб./кВт·ч;

Ожидаемый дополнительный доход за счет совершенствования учета и контроля за расходом электроэнергии,  $I_{эк}$ , руб./год, составит

$$I_{эк} = \mathcal{E}_{сети} \cdot T \quad (10)$$

Экономическая эффективность АИИСКУЭ,  $\mathcal{E}$ , руб./год, определяется на основе критерия срока окупаемости и складывается из экономии трудозатрат на контролирующие функции и снижения потерь и хищений электроэнергии:

$$\mathcal{E} = I_{зн} + I_{эк} \quad (11)$$

где  $I_{зн}$  – заработная плата контролера сбытовой организации, руб/год.

Срок окупаемости,  $T_{ок}$ , год, АИИСКУЭ определится выражением:

$$T_{ок} = K_{АСКУЭ} / (\mathcal{E} - I_{экс}) \leq T_{инв} \quad (12)$$

где  $T_{инв}$  – срок окупаемости, устанавливаемый инвестором, лет.

Срок окупаемости, устанавливаемый инвестором, принимается не более пяти лет.

**АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ В АПК**

Для оценки целесообразности использования АИИСКУЭ какого-либо производителя и того или иного комплекта оборудования, по описанной выше методике, разработаны электронные таблицы «Excel». Проведем расчеты экономической эффективности трех вариантов «Белтелекарт-М» (Беларусь) и «Энергомера» (г. Ставрополь), Smart IMS (Матрица). Результаты экономического сравнения приведены в таблицах 1-4.

Таблица 2 - Расчет стоимости АИИСКУЭ «Белтелекарт-М» на 2023 г.

Наименование оборудования	Кол-во	Стоимость за единицу, руб.	Общая стоимость, руб.
Счетчик СТК1-10.BU1t	120	1 900	228 000
Счетчик СТС-565/5-400	3	4 120	12 360
Разветвитель интерфейсов РИ-485П	80	410	32 800
Адаптер-мультиплексор УСПД 32.485	1	1 690	1690
GSM-модем Siemens MC35i	2	5 243	10 486
Кабель НВПЭ 4x2x0,52 5e	4320	12	51 840

Таблица 2 - Расчет стоимости АИИСКУЭ «Энергомера» на 2023 г.

Наименование оборудования	Кол-во	Стоимость за единицу, руб.	Общая стоимость, руб.
СЕ-101, 230В 5-60А	120	1 196	143 520
СЕ-303-S7, 380В 5-60А	3	6 912	20 736
Разветвитель RS-485	60	730	43 800
УСПД 164-01М	8	2 459	19 672
GSM-модем Siemens MC35i	1	3 999	3 999
Кабель RS485	432	25	10 800

Таблица 3 - Расчет стоимости АИИСКУЭ «Smart IMS (Матрица)» на 2023 г.

Наименование оборудования	Кол-во	Стоимость за единицу, руб.	Общая стоимость, руб.
Счетчик-NP523.20D 220V,5-60 А	80	3 700	296 000
Счетчик-NP 545	3	6 000	18 000
Машрутизатор RTR-512	1	620	620

Таблица 4 - Результаты экономического сравнения трёх типов АИИСКУЭ

Показатели	Вариант №1	Вариант №2	Вариант №3
	"Энергомера"	"Белтелекарт-М"	АСКУЭ Smart IMS (Матрица)
1	2	3	4
Стоимость АИИСКУЭ, $K_y$ , руб.	242 527	337 176	314 620
Стоимость монтажа, $K_m$ , руб.	24 252,7	33 717,6	31 462
Прочие затраты, $K_{пр}$ , руб.	12 126,3	16 859	15 731
Капиталовложения АИИСКУЭ, $K_{АСКУЭ}$ , руб.	278 906	387 752,6	361 813
Амортизационные отчисления, $I_{ам}$ , руб./год	12 126,3	16 859	18 091
Отчисления на текущий ремонт, $I_{тр}$ , руб./год	27 890,6	38 775	36 181

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4
Издержки на оплату труда, $I_{от}$ , руб./год	1 147	1 147	1 147
Прочие отчисления, $I_{пр}$ , руб./год	4 116	5 678	5 542
Годовые затраты на эксплуатацию АСКУЭ, $I_{экс}$ , руб./год	45 280	62 459	60 960
Экономия по оплате за электроэнергию $I_{эк}$ , руб./год	76 860	76 860	76 860
Заработная плата контролера сбытовой организации, приходящаяся на дома, обслуживаемые АСКУЭ, Изп, руб/год	180 000	180 000	180000
Экономический эффект, $\mathcal{E}$ , руб./год	256 860	256 860	256 860
Срок окупаемости, $T_{ок}$ , год	1,14	1,7	1,8

Проведенный анализ экономической эффективности внедрения АСКУЭ показал, что наиболее целесообразным является использование комплекта оборудования «Энергомера», так как капитальные затраты на этот вариант ниже и срок окупаемости составил 1,14 года (у «Smart IMS (Матрица)»)-1,7 года, «Белтелекарт-М» - 1,8 года).

#### Список литературы

1. *Бастрон А. В.* Проектирование инженерных систем сельских жилых домов [Текст]: Учеб. пособие / А.В. Бастрон, Я.А. Кунгс и др.; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2004. – 132 с.
2. *Полюшко Ю. Н.* Особенности методик управления финансовой устойчивостью предприятия и оценка результатов [Электронный ресурс] / Ю.Н. Полюшко // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2012. № 1 (01). – С. 34-40. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=21191945>. – 21.02.2021.
3. Расчеты Института на основании тарифных решений региональных органов тарифного регулирования и Приказа ФАС России от 11 октября 2019 г. №1338/19
4. Сайт «Консультант плюс» [Электронный ресурс].- Электрон. текстовые данные по 442 Постановлению правительства РФ от 04.05.2012 г. Источник электронного ресурса - <http://www.consultant.ru>.
5. Сайт ООО «Энергия» [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые и граф. данные по АСКУЭ. Источник электронного ресурса - <http://www.ENERGIY+.ru>.
6. *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.
7. *Сукьясов С. В.* [Применение технических средств симметрирования нагрузок в сельских распределительных сетях 0,38 кВ для повышения качества и снижения потерь электрической энергии](#): дис. ... канд. тех. наук : 05.20.02/ Сукьясов Сергей Владимирович; АлтГТУ; науч. рук. И. В. Наумов. - Иркутск, 2004. - 161 с.
8. *Сукьясов С. В.* Способы повышения качества электрической энергии в распределительных сетях 0,38 кВ / С. В. Сукьясов, А. В. Рудых // В сборнике: Актуальные

проблемы энергетики АПК. материалы VIII международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 242-247.

9. Сукьясов С. В. Повышение эффективности использования электрической энергии в сельскохозяйственном производстве / С. В. Сукьясов, А. А. Горобей // Актуальные вопросы аграрной науки. - 2019. - № 30. - С. 27-35.

10. Сукьясов С. В. Построение стохастической модели бытовой нагрузки на примере водонагревателя / С. В. Сукьясов, Б. Ф. Кузнецов, Ю. Ю., В. В. Луговнина // Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2019. Т. 23. - № 5 (148). - С. 958-966.

11. Финансовый анализ в АПК: учеб. пособие для бакалавров направления 38.03.02 – Менеджмент очного и заочного обучения / сост. М. Ф. Тяпкина. – Молодежный: Изд-во ИрГАУ, 2020. – 102 с. – Режим доступа: [http://195.206.39.221/fulltext/i\\_032531.pdf](http://195.206.39.221/fulltext/i_032531.pdf). – 11.02.2021.

УДК 621.317.312

## АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ЗАМЕРА НАГРУЗКИ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

**Чурин А. В., Сукьясов С. В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

На сегодняшний день актуален вопрос о способах мониторинга и контроля потребляемой электроэнергии на потребительских подстанциях. В данный момент в Иркутской электросетевой компании используются пункты коммерческого учета на базе автоматизированной системе учёта электроэнергии (АСКУЭ). Данная система позволяет осуществлять дистанционный сбор данных и передавать их в личный кабинет оператора. С каждым годом увеличивается число потребителей, устанавливающих трансформаторные подстанции на территории приусадебных участков, что усложняет контроль и наблюдение за энергопотреблением. В работе рассмотрены минусы существующего оборудования и предложены контролеры, которые позволят упростить процесс мониторинга и контроля потребляемой энергии в условиях ограниченного доступа к учетному оборудованию.

*Ключевые слова:* АСКУЭ, потребительские подстанции, сбор данных, пункт коммерческого учёта, потребляемая энергия.

Пункт коммерческого учета (ПКУ) напряжением до 10 кВ предназначен для учета активной и реактивной энергии в воздушных распределительных сетях трехфазного переменного тока частотой 50 Гц. Кроме того, пункт коммерческого учета ПКУ служит для передачи измеренных и вычисленных параметров электрической сети на диспетчерский пункт, для использования в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии [1].

На сегодняшний день, по данным «En+ GROUP», фиксируется недоучёт потребленной электроэнергии на потребительских подстанциях. Это говорит о том, что существующая методика контроля за энергопотреблением недобросовестными потребителями усложняется.

В ходе изысканий по данному вопросу были рассмотрены существующие методы контроля электроэнергии с анализом величины капитальных вложений по использованию каждого устройства учета.

Для учета электрической энергии на потребительской отпайке линии 10 кВ предлагается использовать модернизированное техническое решение.

Данное устройство учета электроэнергии имеет ряд преимуществ перед существующими:

- невысокая стоимость оборудования необходимого для контроля потребляемой энергии;
- быстрый и удобный монтаж оборудования в пределах границ ответственности электросетевой компании;
- мобильность предлагаемого устройства;
- возможность передачи информации через различные каналы;
- возможность резервного копирования;

- синхронизация данных с существующими современными приборами на стороне потребителя.

К тому же используя выбранный микроконтроллер сохраняется возможность в расширении возможностей устройства, а именно учета качества электрической энергии [3-8, 10].

Идея предлагаемого метода заключается в мониторинге и записи измерении показателей электрической сети: т.к. сила тока и напряжение, при помощи контролера SM160-02 и комбинированных датчиков [9].

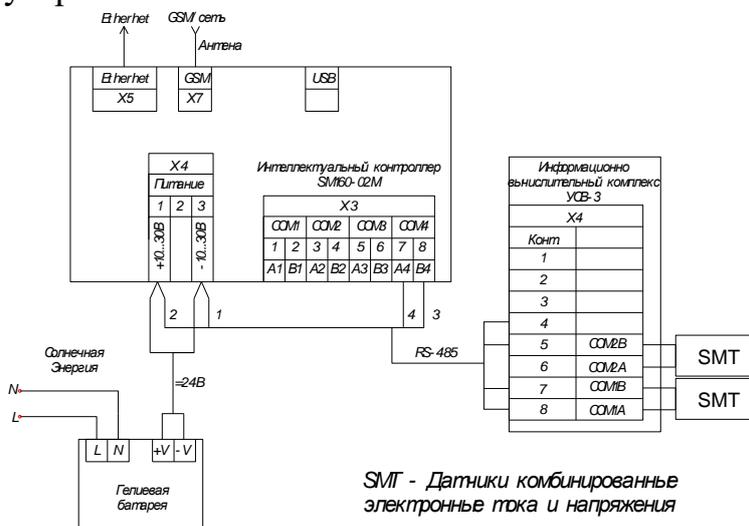
Показания с датчиков обрабатываются контролером при помощи встроенной операционной системы. Трансляция данных на ПК осуществляется по каналам сетей стандарта Ethernet. В случае перебоев связи, в контролере предусмотрена USB-карта, для резервной копии записи интересующих показателей

Данное наблюдение предлагается проводить в течении нескольких месяцев. Затем полученные данные потребляемой электроэнергии необходимо сравнить с показаниями полученных от потребителя.

Наиболее подходящие оборудование - это датчики итальянского происхождения SMT от компании Tesmec, в котором измерение силы тока и напряжения основано на принципе катушки Роговского с последующим усилением измеренных сигналов по методу ёмкостного давления [2].

Датчик состоит из преобразователей тока и напряжения, блока усилителей и проводов, находящихся в пластиковом гофрированном шланге. Преобразователи тока и напряжения и блок усилителей, встроенные корпус, покрытый кремнийорганической резиной с оребрением, для получения требуемой длины пути утечки. Измеренные сигналы тока и напряжения усиливаются на выходе с помощью встроенных, в датчик операционных усилителей, питание которых осуществляется от внешнего источника напряжения постоянного тока 24 В. Температура эксплуатации находится в диапазоне от -50 до +50 °С, что подходит для нашего региона.

На рисунке представлена принципиальная схема управления предлагаемого устройства.



*SMT - Датчики комбинированные электронные тока и напряжения*

Рисунок 1 – Принципиальная схема управления

Работа схемы заключается в следующем: снятии показаний с датчиков SMT; обработка сигналов при помощи информационно-технического комплекса; передача обработанного сигнала на контроллер; трансляция информации по каналам связи сети стандарта Ethernet. Все оборудование получает энергию при помощи системы питания от солнечной батареи.

В таблице показаны технико-экономические показатели предлагаемого устройства

Таблица 1 - технико-экономические показатели предлагаемого устройства

№	Наименование	Марка	Габариты	Цена, руб.	Кол-во, шт.	Общая стоимость, шт.	Вес, кг
1	Контролер	SM160-02	40x85x97	78000	1	78000	0.4
2	Информационно-технический комплекс	УСВ-3	161x150x130	21000	1	21000	1.5
3	Датчик комбинированный	SMT	313x225	20000	2	40000	5,5
4	Щит электрический	ЩУ-1ф/1-1-6	310x300x150	3358	1	3358	5,5
5	Лента монтажная	F-207	10 метров	656	1	656	3,1
6	Система питания устройства от солнечной батареи	БП SKAT-SOLAR	-	15000	1	15000	15
7	Скрепка	NB20	-	40	2	80	0.02
	<b>Итого:</b>					158 094	31

Вывод. Предлагаемый метод замера электрической энергии у потребителей, подключенных к электрической сети ОАО «ИЭСК», экономически выгоден в сравнении с существующими методами. Простота в эксплуатации позволит сделать устройство мобильным и многофункциональным. Средний срок службы устройства составляет 30 лет.

Данная разработка участвовала в акселерационной программе «En+ Group «Лаборатория энергетики-2022», было принято решение о создании опытного образца для использования в действующих электрических сетях до 10 кВ.

#### **Список литературы**

1. Вагин Г. Я. Пособие по дипломному проектированию: комплекс учебно-методических материалов / Г. Я. Вагин и др.: Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р. Е. Алексеева. - Нижний Новгород. - 2009. – 89 с.
2. Датчики комбинированные электронные тока и напряжения SMT / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://all-pribors.ru/opisanie/67784-17-smt-77315>
3. Сукьясов С. В. Искажение синусоидальной кривой напряжений в коммунально-бытовом секторе / С. В. Сукьясов, И. Е. Гамаюнов. // В книге: Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. п. Молодежный. - 2021. - С. 177-178.

4. Сукьясов С. В. Исследование качества электрической энергии в сельском доме / С. В. Сукьясов, И. Е. Гамаюнов. // В сборнике: Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса. Материалы II Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. - Курск. - 2021. - С. 317-321.
5. Сукьясов С. В. Повышение эффективности использования электрической энергии в сельскохозяйственном производстве / С. В. Сукьясов, А. А. Горобей // Актуальные вопросы аграрной науки. - 2019. - № 30. - С. 27-35.
6. Сукьясов С. В. Применение технических средств симметрирования нагрузок в сельских распределительных сетях 0,38 кВ для повышения качества и снижения потерь электрической энергии: дис. ... канд. тех. наук : 05.20.02/ Сукьясов Сергей Владимирович; АлтГТУ; науч. рук. И. В. Наумов. - Иркутск, 2004. - 161 с.
7. Сукьясов С. В. Способы повышения качества электрической энергии в распределительных сетях 0,38 кВ / С. В. Сукьясов, А. В. Рудых // В сборнике: Актуальные проблемы энергетики АПК. материалы VIII международной научно-практической конференции. - 2017. - С. 242-247.
8. Сукьясов С. В. Экспериментальное исследование показателей качества электрической энергии при несимметричной нагрузке на физической модели распределительной сети 0,38 кВ / С. В. Сукьясов // В сборнике: Материалы региональной научно-практической конференции, посвященной 50-летию аспирантуры ИрГСХА. Иркутская государственная сельскохозяйственная академия. - 2003. - С. 39-40.
9. Устройства сбора и передачи данных: Интеллектуальный контроллер SM160-02 / [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.sicon.ru/prod/oborud/?base=6&news=4>
10. Чурин А.В. Взаимное влияние показателей качества электроэнергии / А. В. Чурин // В книге: Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. - п. Молодежный. - 2022. - С. 459-460.

УДК 004.9

**РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ «СТИМУЛИРУЮЩИЕ НАДБАВКИ  
ПРОФЕССОРСКО-ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА» ДЛЯ  
ЭИОС ФГБОУ ВО ИРКУТСКИЙ ГАУ**

**Анохина А.А., Баймаков А.А.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В статье изучены основные инструменты для создания модуля «стимулирующие надбавки профессорско-преподавательского состава», а также описана его реализация. Рассмотрены общие сведения о стимулирующих надбавках для профессорско-преподавательского состава в ЭИОС Иркутского ГАУ. Выплаты стимулирующего характера осуществляются с целью повышения мотивации качественного труда профессорско-преподавательского состава, поощрения за достижения в таких сферах как учебная, научная, воспитательная работа, а также международной деятельности и профориентационной и административной работы. Разработан интерфейс модуля и реализованы функции, обеспечивающие получение и обработку информации, предоставляемую преподавателями, в электронной информационно-образовательной среде.

*Ключевые слова:* стимулирующие надбавки, модуль, профессорско-преподавательский состав, электронная информационно-образовательная среда.

Электронная информационно-образовательная среда (ЭИОС) - совокупность электронных информационных ресурсов, электронных образовательных ресурсов, информационных технологий, телекоммуникационных технологий, соответствующих технологических средств, обеспечивающих освоение обучающимися образовательных программ или их частей, а также взаимодействие обучающихся с педагогическим, учебно-вспомогательным, административно-хозяйственным персоналом и между собой [2, 3].

Основной функцией ЭИОС выступает автоматизация учебного процесса за счет использования сложных форм искусственного интеллекта с целью организации процесса обучения, настроенного на каждого обучающегося в отдельности с учетом его конкретных потребностей. ЭИОС выполняет роль компьютерного интеллектуального тьютора, учитывает индивидуальные параметры пользователей, задает персональный темп обучения, формирует индивидуальные образовательные траектории, обеспечивает самодиагностику обучающихся, интерактивное взаимодействие между студентами и элементами учебных материалов, осуществляет регулярный мониторинг всех составляющих ЭО и др. [1, 2, 3].

Один из процессов, который можно автоматизировать с помощью ЭИОС – это отслеживание научных достижений профессорско-преподавательского состава.

Модуль «Научные достижения профессорско-преподавательского состава» позволит осуществлять сбор, запись, систематизацию, а также хранение, извлечение и обработку информации о результатах научной

деятельности преподавателей. На основе полученных данных модуль позволяет составлять статистические отчёты по научной работе в университете в разрезе кафедр, факультетов и институтов. Кроме того, необходимо реализовать вывод информации по каждому сотруднику в виде печатных форм, например, список трудов для конкурса преподавателей.

Функциональная модель процесса формирования модуля построена с использованием программного обеспечения ВРwin 4.0 ( рисунок 1).



Рисунок 1 - Функциональная модель процесса формирования модуля «Стимулирующие надбавки для профессорско-преподавательского состава»

На входе имеются данные, о достижениях профессорско-преподавательского состава, а также информация о преподавателе. Управлением являются требования к портфолио, ЭИОС и положение о стимулирующих надбавках, где прописаны правила формирования заявки.

К механизмам относится: электронная информационно-образовательная среда, персональный компьютер, администратор и модератор, проверяющие заявки на стимулирующие набавки, а также сам преподаватель, который вводит данные и подает заявку.

Для хранения данных был выбран MySQL. MySQL – компактный многопоточный сервер баз данных. MySQL характеризуется большой скоростью, устойчивостью и легкостью в использовании.

В СУБД phpMyAdmin процесс создания реляционной базы данных включает создание схемы данных как показано на рисунке 2. Схема данных наглядно отображает логическую структуру базы данных: таблицы и связи между ними, а также обеспечивает использование установленных в ней связей при обработке данных.

Связи, определенные в схеме данных, автоматически используются для объединения таблиц при разработке многотабличных форм, запросов, отчетов, существенно упрощая процесс их конструирования.

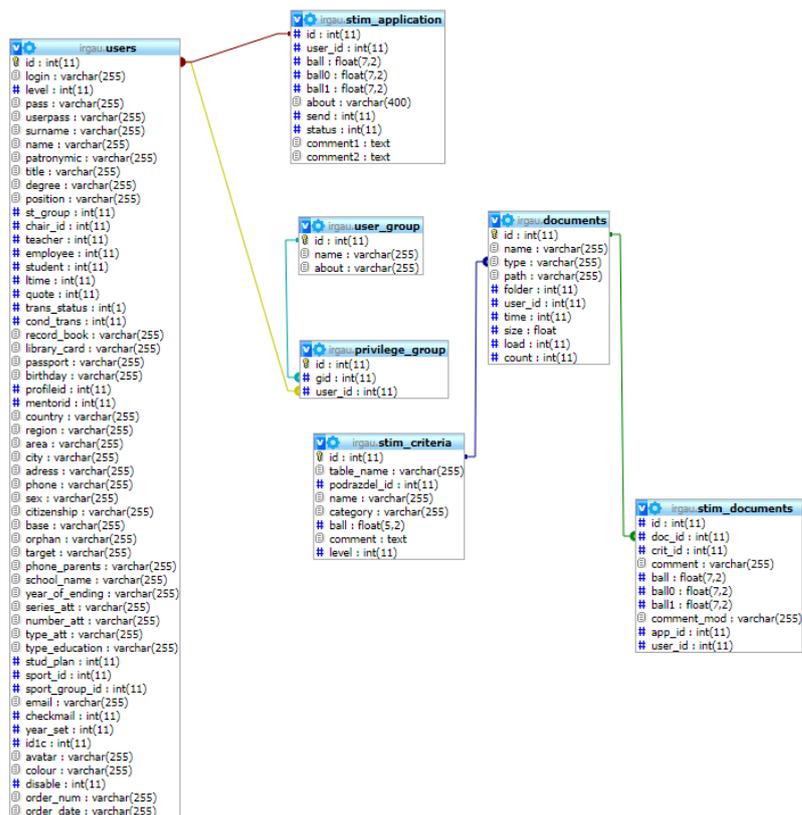


Рисунок 2 – Схема данных

Для удобства пользования модулем, пользователям предоставлена инструкция, в которой поэтапно указаны действия для подачи заявки.

В инструкции на добавление заявки для стимулирующих надбавок определены следующие действия пользователя:

1. Загрузить в портфолио (раздел - Достижения) необходимые подтверждающие документы.
2. На рисунке 3 показан выбор подтверждающего документа:

№	Подтверждающий документ	Критерий по положению
1	Выберите документ Портфолио "" не содержит файлов	Выберите критерий
<input type="button" value="Сохранить документ в заявку"/>		
Итого		

Рисунок – 3 Выбор подтверждающего документа

3. Как показано на рисунке 4, нужно выбрать нужный критерий

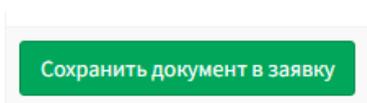
(обратить внимание на примечания, которые отмечены \*\*)

Критерий по положению	Балл	Балл модератора	Балл администратора	Комментарий
Выберите критерий				
<b>Выберите критерий</b>				
<b>УЧЕБНАЯ РАБОТА</b>				
1 Разработка и руководство ОП (бакалавров, специалистов)				
2 Разработка и руководство ОП (магистрантов, аспирантов)				
3 Организация и проведение внутривузовских, межвузовских, региональных студенческих предметных конкурсов и олимпиад и конференций с публикацией в базе РИНЦ*(Руководит				
4 Организация и проведение внутривузовских, межвузовских, региональных студенческих предметных конкурсов и олимпиад и конференций с публикацией в базе РИНЦ*(Группа не				
5 Учебное пособие и учебники в издательствах «Колосс», «Лань» и других (например, «Академкнига», «Просвещение»)**				
6 Учебное пособие и учебники в издательстве Иркутского ГАУ**				
7 Учебное пособие и учебники в других издательствах**				
8 Представление интересов университета на региональном и федеральном уровне (не более 3-х баллов)				
<b>НАУЧНАЯ РАБОТА</b>				
9 Публикации в журнале индексируемого в базах: Scopus, Web of Science I или II квартал**				
10 Публикации в журнале индексируемого в базах: Web of Science III или IV квартал**				
11 Публикации в журнале индексируемого в базах: Scopus III или IV квартал**				
12 Публикации в сборнике по итогам конференции индексируемого в базах: Web of Science**				
13 Публикации в сборнике по итогам конференции индексируемого в базах: Scopus**				
14 Публикация в журнале входящем в список ВАК**				
15 Публикация в журнале включенном в РИНЦ**				
16 Индекс Хирша (за каждый балл с 7-го и выше)				
17 Цитирование в журналах индексируемых в базе Web of Science (за одно цитирование)				

Рисунок 4 – Выбор нужного критерия

4. После выбора наименования критерия, автоматически выставляются соответствующие баллы.

5. Важно: Нажать кнопку (Сохранить документ в заявку):



6. Нужно повторить пункты 2-5 для каждого критерия, которые вы хотите добавить в заявку.

7. Готово! Ваша заявка отправлена на проверку.

После отправки, заявка уходит на проверку модератору, где происходит проверка корректности указанных данных и прикрепленных документов. Если вся информация верно указана, то модератор выставляет соответствующие баллы и отправляет заявку на проверку администратору. Администратор делает последнюю проверку и одобряет заявку, которая идёт в рейтинг. В случае обнаружения недостоверных данных оставляется комментарий, и заявка отклоняется, возвращаясь к отправителю.

После всех проверок автоматически формируется результат рейтинга по всем факультетам и их кафедрам, а также итоги личного зачета на каждого преподавателя. На рисунке 5 показан сформировавшийся рейтинг по факультетам, институтам и кафедрам.

Кроме того, автоматически рассчитывается итог по кафедре и средний балл.

После подачи заявки, в личном кабинете ЭИОС, у каждого преподавателя появляется личная таблица. Примеродной из таких таблиц показан на рисунке 6.

В таблице указываются все данные по прикрепленным подтверждающим документам, выбранные критерии и проставленные баллы администратором и модератором. В конце таблицы видны комментарии, оставленные проверяющими.

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

#	Название факультета/института	Средний балл
1.	Экономики, управления и прикладной информати	43.05
2.	Энергетический	37.29
3.	Биотехнологии и ветеринарной медицины	29.55
4.	Агрономический	26.28
5.	Инженерный	26.04
6.	Управления природными ресурсами - факультет охотоведения имени В.Н. Скалон.	24.79
7.	Общеуниверситетские кафедры	20.13
#	Название кафедры	Средний балл
1.	Кафедра информатики и математического моделирования	56.3
2.	Кафедра электрооборудования и физики	49.82
3.	Кафедра электроснабжения и электротехники	44.04
4.	Кафедра менеджмента, предпринимательства и экономической безопасности	40.5

Рисунок 5 - Рейтинг факультетов, институтов и кафедр

№	Подтверждающий документ	Критерий по положению	Балл	Балл	Комментарий
1	Программа НПК_12.11.2022.docx	УЧЕБНАЯ РАБОТА 3 Организация и проведение внутривузовских, межвузовских, региональных студенческих предметных конкурсов и олимпиад и конференций с публикацией в базе РИНЦ* (Группа не более 5 человек)	0.50	0.50	0.50
2	Учебные пособия.JPG	УЧЕБНАЯ РАБОТА 5 Учебное пособие и учебники в издательстве Иркутского ГАУ**	21.00	21.00	21.00
3	Scopus сайт.JPG	НАУЧНАЯ РАБОТА 12 Публикации в сборнике по итогам конференции индексируемого в базах: Scopus **	3.33	3.33	4.00
4	Статьи РИНЦ.JPG	НАУЧНАЯ РАБОТА 14 Публикация в журнале включенном в РИНЦ**	14.33	14.33	14.33
5	Индекс Хирша.JPG	НАУЧНАЯ РАБОТА 15 Индекс Хирша (за каждый балл с 7-го и выше)	8.00	8.00	8.00
6	Сертификат.jpg	НАУЧНАЯ РАБОТА 17 Участие в работе Международных и национальных конференций с докладом***	3.00	0.00	0.00
7	Кружок.pdf	НАУЧНАЯ РАБОТА 18 Руководство НИРС (кружки, олимпиады)	2.00	2.00	2.00
8	Монография_вык_данные.docx	НАУЧНАЯ РАБОТА 20 Монографии в издательстве Иркутского ГАУ**	0.58	0.58	0.58
9	Научное руководство студентов.JPG	НАУЧНАЯ РАБОТА 22 Руководство научной публикацией студента	2.00	2.00	2.00
10	Кураторство.jpg	ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА 31 Куратор группы	1.00	1.00	1.00
11	Агроклассы.pdf	ПРОФИОРИЕНТАЦИОННАЯ РАБОТА 50 За работу с агроклассами	3.00	3.00	3.00
<b>Итого</b>			<b>58.74</b>	<b>55.74</b>	<b>56.41</b>

Комментарий модератора: Пункт 17 - учтены в публикациях РИНЦ.

Комментарий администратора: 1) №8 п. 12 Scopus IV квартал.

Рисунок 6 – Индивидуальная таблица поданной заявки

Современные образовательные стандарты предъявляют высокие требования к образовательным учреждениям, одно из которых наличие электронной информационно-образовательной среды.

В Иркутском ГАУ создана собственная ЭИОС с модульной структурой [1], которую можно модернизировать и развивать. Благодаря этому был реализован и внедрен модуль для подачи заявок профессорско-преподавательского состава в ЭИОС Иркутского ГАУ.

**Список литературы**

1. Баймаков А. А. Разработка информационной части электронной информационно-образовательной среды Иркутского ГАУ [Электронный ресурс] / А. А. Баймаков, Ю. И. Петров. – Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32740523>. – 24.04.2018.
2. Государев И. Б. Межпарадигмально-семиотическая концепция электронных информационно-образовательных сред // Образовательные технологии и общество. 2015. Т. 18. № 4. С. 730–737.
3. Электронная информационно-образовательная среда // Электронное обучение. Томский политехнический университет. URL: [http://portal.tpu.ru/eL/system\\_elearning\\_TPU/eelectronic\\_environment](http://portal.tpu.ru/eL/system_elearning_TPU/eelectronic_environment)

УДК 004.418: 378

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
«1С:УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ»**

**Аштуева А.С., Бендик Н.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

Статья посвящена внедрению модуля распределения учебной нагрузки системы «1С: Университет ПРОФ» в Иркутский ГАУ. Подробно описана работа модуля и алгоритм определения нагрузки преподавателей в системе. Разработан интуитивно понятный интерфейс. Использование модуля на кафедрах вуза позволит уменьшить трудоемкость работ по планированию нагрузки и отчетности.

*Ключевые слова:* автоматизация, расчет часов, 1С:УниверситетПРОФ, система, учебная нагрузка.

Одним из направлений внедрения информационных технологий в образование является автоматизация организации учебного процесса. основополагающие документы, сопровождающие учебный процесс вуза – это учебные планы направлений подготовки и, связанные с ними данные о распределении учебной нагрузки преподавателей. Распределение учебной нагрузки между преподавателями кафедры достаточно трудоёмкий процесс, так как требует учета большого количества данных [2].

На кафедрах Иркутского ГАУ для расчета часов и распределения учебной нагрузки преподавателей используются электронные таблицы MS Excel. Недостатком такого способа расчета является отсутствие единой базы и необходимость хранить данные в различных файлах. Отсутствие проверки данных при вводе, ошибки при копировании формул приводят к неверным расчетам. Кроме того, настройка внешнего вида таблиц, вставка формул и оформление отнимают много времени.

Поэтому необходима автоматизированная система, обеспечивающая возможность расчета часов и распределения учебной нагрузки между преподавателями кафедр на основе установленного положением о соотношении учебной (преподавательской) и другой педагогической работы в пределах рабочей недели и учебного года в ФГБОУ Иркутский ГАУ.

Наиболее подходящей системой является «1С:УниверситетПРОФ», которая кроме основных модулей включает модуль «Расчет часов и распределение учебной нагрузки» [1, 3, 4]. Расчет часов и распределение учебной нагрузки в «1С:УниверситетПРОФ» входит в модуль планирования учебного процесса и тесно связан с модулем управления контингентом студентов.

При планировании учебного процесса и распределении учебных поручений преподавателей в системе «1С:УниверситетПРОФ» выполняются следующие действия:

- заполнение документа «Учебный план» (возможно путём загрузки файла формата .xml);
- закрепление дисциплин за кафедрами (есть возможность загрузки файла кафедр DepNames.dat);
- определение в учебном плане правил расчёта объема учебной нагрузки;
- выполнение настроек в справочнике «Настройки формирования контингента»;
- создание документа «Формирование контингента» – на основании планируемых данных, либо после проведения приказов о зачислении в вуз и движении контингента (перевод в другой вуз, перевод на след. курс, уход в академический отпуск и т.д.), либо учитывая планируемые и фактические данные одновременно;
- составление документа «Распределение поручений»[5,10].

На рисунке представлена схема распределения учебной нагрузки [6, 8].



Рисунок - Схема распределения учебной нагрузки

В справочнике «Настройки формирования контингента» могут быть использованы следующие источники данных о контингенте:

- регистры сведений «Численность обучающихся на учебных планах» и «Состояние студентов» с приоритетом регистра сведений «Численность обучающихся на учебных планах» – в этом случае используются оба регистра, но данные из регистра сведений «Состояние студентов» используются только в том случае, если соответствующих

данных о контингенте нет в регистре «Численность обучающихся на учебных планах»;

– регистры сведений «Численность обучающихся на учебных планах» и «Состояние студентов» с приоритетом регистра сведений «Состояние студентов» – в этом случае используются оба регистра, но данные из регистра сведений «Численность обучающихся на учебных планах» используются только в том случае, если соответствующих данных о контингенте нет в регистре «Состояние студентов».

Поля «Код» и «Наименование» заполняются автоматически. Заполнение поля «Учебный год» происходит с помощью справочника «Учебные годы».

Поле «Источник данных о контингенте» заполняется с помощью списка значений. «Численность обучающихся на учебных планах» - это планируемое количество учащихся, а «Состояние студентов» - это количество учащихся строящиеся на основании их движений, а именно приказов. И последние две записи – это комбинация предыдущих с установкой приоритета одного из них.

В справочнике «Настройки формирования контингента» могут быть использованы следующие источники данных об используемых правилах расчета учебной нагрузки:

– табличная часть учебного плана и настройки закрепления правил за нагрузкой с приоритетом табличной части учебного плана – правила расчета будут переноситься в документ «Формирование контингента» из табличной части учебного плана, а если в табличной части учебного плана правило отсутствует, то согласно справочнику «Настройки закрепления правил за нагрузкой»;

– табличная часть учебного плана и настройки закрепления правил за нагрузкой, с приоритетом настроек закрепления правил за нагрузкой – правила расчета будут переноситься в документ «Формирование контингента» согласно справочнику «Настройки закрепления правил за нагрузкой», а если в настройках закрепления правил за нагрузкой правило отсутствует, то из табличной части учебного плана.

На форме формулы указываются источники формирования данного правила расчета (которые используются как переменные), а также математические действия с ними, необходимые для составления формулы (+, -, \*, /, ( )). Источники формирования выбираются из правого окна формы. Математические действия вносятся в формулу путем нажатия кнопки «Добавить» и последующего выбора необходимого действия из выпадающего списка.

Значения некоторых источников формирования:

- КоличествоКонтингентаПоПотоку – количество потоков;
- КоличествоКонтингентаПоПодГруппе – количество учебных подгрупп;

- КоличествоСтудентовПоСтроке – суммарное количество студентов в составе всех структурных единиц;
- КоличествоСтудентовПоГруппе – количество студентов в одной группе;
- Норма – норма часов для определенного вида контроля по данной дисциплине; данные о нормах часов хранятся в регистре сведений «Нормы часов для видов контроля»;

Количество – количество нагрузки в соответствии с учебным планом.

Кроме того, возможно использование фиксированных чисел.

При распределении нагрузки для преподавателей необходимо, чтобы по лекциям учитывался именно тот объем учебной нагрузки, который указан в учебном плане; лекционные занятия проводятся одновременно для всех групп студентов, обучающихся в соответствии с данным учебным планом.

Документ «Формирование контингента» позволяет получить подробную информацию о контингенте студентов на данный учебный год, а также произвести объединение и разделение контингента. Создание и проведение документа «Формирование контингента» обязательно для дальнейшей работы с документом «Распределение поручений».

В первую очередь при заполнении нового документа «Формирование контингента» указывается учебный год. При создании документа «Формирование контингента» используется разделение по виду образования или по подразделению – в зависимости от настроек, указанных в справочнике «Настройки формирования контингента» на выбранный учебный год. Для первичного заполнения документа и для обновления данных используется кнопка «Обновить данные».

В области «Периоды контроля для обновления» необходимо отметить на форме обновления данных периоды контроля для которых производится заполнение или обновление данных.

Документ «Распределение поручений» предназначен для закрепления определенного количества часов учебной нагрузки за преподавателями кафедры. На форме списка документа «Распределение поручений» по умолчанию представлены только документы на текущий учебный год. Чтобы просмотреть все документы за другой учебный год, необходимо изменить значение поля «Учебный год». Если снять «галочку» напротив данного поля, на форме списка отобразятся все существующие документы.

На вкладке «Расчет часов» Формы общих настроек устанавливается режим проверки соответствия указанного в документе «Распределение поручений» объема нагрузки нормам нагрузки сотрудников, установленным в документе «Установка норм нагрузки сотрудников»:

- предупреждать – если нагрузка, закрепленная за преподавателем, больше или меньше установленных норм, то при проведении документа «Распределение поручений» будет выдано предупреждение; документ при этом можно будет провести;

– запрещать – если нагрузка, закрепленная за преподавателем, не соответствует установленным нормам, то при попытке проведения документа «Распределение поручений» будет выдано предупреждение, а проведение будет недоступно.

Проверка проводится по всем документам «Распределение поручений» на данный учебный год, в которых упомянут тот или иной сотрудник.

Поле «Состояние документа» заполняется автоматически. В зависимости от текущего состояния в верхней части формы отображаются управляющие кнопки согласно настройкам справочника «Переходы состояний документов».

Форма документа «Распределение поручений» включает в себя Вкладки «Основная нагрузка» и «Дополнительная нагрузка».

На вкладке «Основная нагрузка» производится распределение основной нагрузки. Данная вкладка делится на области «Расчет часов» и «Данные по распределению». В области «Расчет часов» содержится перечень дисциплин, преподавание которых осуществляется сотрудниками кафедры в указанном учебном году в соответствии с учебными планами.

В области «Данные по распределению» производится непосредственное распределение нагрузки между преподавателями. Для заполнения данной области следует выделить нужную строку в области «Расчет часов» и нажать в области «Данные по распределению» кнопку «Добавить» (если нужно добавить одного преподавателя) или «Подбор» (если нужно добавить нескольких преподавателей). Выбор преподавателей производится на форме выбора физических лиц из числа сотрудников указанной в шапке документа кафедры.

В поле «Итого по подразделению» отображается суммарный объем учебной нагрузки, приходящийся на структурное подразделение. В поле «Итого по сотруднику» отображается суммарный объем нагрузки, закрепленный за сотрудником.

Порядок заполнения вкладки «Дополнительная нагрузка» аналогичен порядку заполнения вкладки «Основная нагрузка». Основное отличие состоит в том, что для дополнительной нагрузки не производится разделение на бюджетную и коммерческую, как для основной нагрузки.

Чтобы при проведении документа «Распределение поручений» выполнялась проверка соответствия распределенной нагрузки установленным в вузе нормам, должны быть выполнены два условия:

- должен быть проведен документ «Установка норм нагрузки сотрудников» и его дата должна быть меньше даты документа «Распределение поручений»;
- должен быть установлен способ проверки на вкладке «Расчет часов» Формы общих настроек.

С помощью кнопки «Перейти» можно вернуться к документу «Формирование контингента», на основании которого был сформирован текущий документ.

Кнопка «Печать» позволяет сформировать отчеты «Нагрузка преподавателей» и «Учебная нагрузка» на основании данного документа «Распределение поручений».

Кроме того, разработана дополнительная форма отчета по расчету часов учебной нагрузки кафедры. При нажатии на кнопку «Распределение поручений» - «Отчет» формируется сводный отчет по планируемой учебной нагрузке кафедры, который можно экспортировать в MS Excel [7].

После внедрения и адаптации модуль расчета и распределения учебной нагрузки протестирован на примере кафедры информатики и математического моделирования на 2022-2023 учебный год. В дальнейшем планируется адаптировать остальные формы отчетов по распределению нагрузки и пересчитать нагрузку после актуализации контингента студентов [9].

### Список литературы

1. *Аштуева А.С.* Внедрение модуля расчета часов и распределения учебной нагрузки системы "1С:Университет ПРОФ" в Иркутский ГАУ / *А. С. Аштуева* // 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. 245-246.
2. *Бендик Н.В.* Приложение «1С: Университет ПРОФ» для улучшения документооборота образовательной деятельности / *Н. В. Бендик, Н. И. Федурин* // Цифровые технологии в науке, образовании и производстве : Материалы Всероссийского научно-практического семинара, Молодежный, 30 ноября 2022 года. – Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 17-18.
3. *Бобрышов В.А.* 1С:Предприятие 8. Конфигурация «Университет ПРОФ». Руководство пользователя / *В.А. Бобрышов, Е.Н. Бондарева, О.В. Вашкевич, В.А. Гречкин, Анд. В. Гриценко, Арт. В. Гриценко, Т.А. Гусаим, А.А. Казначеев, Я.С. Казначеева, О.Н. Коваленко, О.А. Кожухарь, А.В. Котелко, А.Ф. Маслов, Н.М. Османов, А.Е. Педашенко* [ и др]. М: ООО «1С-Софт», 2018. – 487 с.
4. Как установить учебную нагрузку педагогу и заполнить тарификационный список [Электронный ресурс]: <https://in-texno.ru/about/blog-eksperta/kak-ustanovit-uchebnuyu-nagruzku-pedagogu-i-zapolnit-tarifikatsionnyj-spisok> (дата обращения 28.01.23)
5. Модули в Платформе 1С:[Электронный ресурс]: <https://курсы-по-1с.рф/articles/модули-в-платформе-1с-предприятие-8-3/>; (дата обращения 28.01.23)
6. Пример определения расчетной нагрузки: [Электронный ресурс]: <https://studfile.net/preview/4617270/> (дата обращения 28.01.23)
7. Разработка информационной подсистемы расчета учебной нагрузки преподавателя:[Электронный ресурс]: <https://www.stud24.ru/information/razrabotka-informacionnoj-podsistemy-rascheta-uchebnoj/31460-98700-page2.html>; (дата обращения 01.02.23)
8. Расчет учебной нагрузки преподавателей: [Электронный ресурс]: [https://studopedia.ru/21\\_39798\\_raschet-uchebnoy-nagruzki-prepodavateley.html](https://studopedia.ru/21_39798_raschet-uchebnoy-nagruzki-prepodavateley.html) (дата обращения 01.02.23).
9. *Федурин Н.И.* 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) научнопрактической конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения Почетного работника профессионального образования РФ, доктора экономических наук Винокурова Г. М. – п. Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2021. – С.39-44.

10. 1С Университет[Электронный ресурс]:<https://www.softservis.com/programms/otr-aslevye-programmy/1s-universitet/> (дата обращения 28.01.23)

УДК 004.42: 378

## **ПРИМЕНЕНИЕ TELEGRAM ЧАТ-БОТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА**

**Бобоев Б.Р., Асалханов П.Г.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская обл., Россия*

В статье описан процесс разработки Telegram чат-бота для ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Приведены понятие чат-бота и его классификация. Рассмотрены примеры чат-ботов других университетов. Выявлены актуальность использования технологий интеллектуальных текстовых помощников и необходимость создания в университете собственного чат-бота и сформулированы требования к нему. Определены способы создания чат-ботов, а также инструментарий разработки Telegram-бота для вуза. Описана структура создаваемого чат-бота и его основные функции.

*Ключевые слова:* чат-бот, Telegram, мессенджеры, образовательная деятельность.

В настоящее время чат-боты как современные инструменты коммуникаций стали широко использоваться во многих сферах жизнедеятельности человека с целью установления контакта с пользователями сети Интернет. Наибольшую популярность чат-боты получили, когда началось их использование в мессенджерах и социальных сетях (Telegram, Viber, Facebook, ВКонтакте). Благодаря новому инструменту виртуальной коммуникации появилась возможность узнавать о специальных предложениях онлайн, получать рассылку свежих новостей и специальных предложений в сфере товаров и услуг, совершать более сложные операции. В настоящее время наибольшее значение чат-боты имеют в формировании такой модели поведения, которая будет максимально приближена к человеческой [1, 2].

Под чат-ботами в общем смысле обычно понимают специальные программы, осуществляющие онлайн-общение чаще всего с одним или несколькими пользователями, используя искусственный интеллект. Современный вид интернет-коммуникаций способен выступать в качестве виртуального собеседника и повторять и воспроизводить письменный набор знаков человека, предоставляя запрограммированный ответ на заданные действия.

В силу того, что контакт с чат-ботами является не только интересным, но и полезным занятием для человека, с точки зрения получения новой информации и решения потребительских задач, интернет-аудитория приняла их появление доброжелательно. Основная задача чат-бота – давать ответы на вопросы (запросы) клиента в соответствии с заданным алгоритмом. Это экономит время, а также другие ресурсы [5, 7].

Такие чат-боты активно используются образовательными учреждениями. Например, Омский государственный педагогический университет запустил чат-бот для абитуриентов вначале приемной кампании 2021года. Сервис помогает будущим студентам найти необходимую информацию, например,

правила приема, стоимость обучения, сроки подачи документов, обязательные предметы ЕГЭ и подходящие регионы для прохождения практики [6]. В Северо-Восточном федеральном университете создан чат-бот для преподавателей и студентов с целью совершенствования учебного процесса. Проект был реализован в ходе проектной сессии «Внедрение цифровых технологий в образовательную среду», организованной амбассадорами Mail.Ru Group в Якутии [3].

С целью облегчения поиска нужной информации на сайте и в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС) ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ принято решение о разработке специализированного чат-бота для популярного мессенджера Telegram. Его использование планируется для преподавателей и студентов, а также других пользователей. К основным функциональным требованиям к разрабатываемому чат-боту можно отнести следующее: удобный просмотр актуального расписания занятий, быстрое информирование о важных мероприятиях, отображение актуальной информации для поступающих (расписание вступительных, количество баллов, приказы на зачисление и т.д.), отображение информации по успеваемости для студентов (академическая задолженность, результаты сессии, текущая успеваемость и т.д.), отображение учебного плана по направлениям обучения с указанием сроков сессии, сдачи курсовых работ, проведения практик и т.д.

Рассмотрим классификацию чат-ботов. Глобально их делят на два типа: боты, принимающие определённые команды и боты, способные анализировать поступающую информацию и извлекать смысл из текста. Кроме того, по способу реализации чат-ботов можно разделить на примитивные, саморазвивающиеся, кнопочные, текстовые, коммуникационные и функциональные.

К примитивным относятся самые простые чат-боты. У них небольшой функционал и заранее подготовленный скрипт, по которому они общаются с пользователями. В основе саморазвивающегося чат-бота лежит нейронная сеть. Благодаря этому бот понимает, что пишет пользователь и, анализируя информацию, выдает вполне реалистичные ответы. Иногда может показаться, что вы общаетесь с настоящим человеком! Общение с кнопочным чат-ботом происходит с помощью специальных кнопок, на которых предложены заранее подготовленные ответы. В текстовом чат-боте диалог между ботом и пользователем происходит с помощью текста. Бот распознает ключевые слова в запросе пользователя и на основе полученной информации выдаёт ответ. Коммуникационные чат-боты берут на себя обязанности консультантов. Их основная задача - это общение с пользователем. В их функционал может входить ответы на вопросы пользователей, помощь в подборе товара или услуги, а также информирование о различных акциях и скидках. Благодаря функциональным чат-ботам становится возможным совершать определенные действия, такие как покупка товаров или услуг, проведение оплаты и так далее [4].

Проектируемый чат-бот по типу относится к ботам принимающих определённые команды, а по способу реализации - ко кнопочным.

Что касается основных способов создания чат-ботов, их всего два. Первый – использование специальных конструкторов, таких как: Sambot, Bot Kits, BotTap, Botmother, Puzzlebot, Aimylogic, SendPulse, Chatforma [9]. Второй способ — это написание чат-бота на языке программирования. При этом, можно использовать практически любой язык программирования — от PHP и Node.js до Java, Go и Python.

Первый способ создания подходит для примитивных чат-ботов с ограниченным функционалом, а для создания ботов с более сложным набором функций подходит второй способ.

Исходя из предъявляемых требования к чат-боту принято решение о его создании на языке программирования Python. Python – универсальный язык программирования с возможностью использования принципов ООП. Он является одним из самых популярных языков и обладает простым и понятным синтаксисом, обладает продуманной экосистемой со множеством открытых библиотек и готовых решений. К тому же он относительно прост в изучении. Бот, написанный на Python, будет отличаться скоростью, безопасностью и стабильностью [8].

Для разработки чат-бота предлагается использовать среду разработки PyCharm от компании JetBrains, которая специализируется на создании продуктов для программистов, в том числе IDE. Она имеет удобный редактор кода со всеми полезными функциями: подсветкой синтаксиса, автоматическим форматированием, дополнением и отступами. PyCharm позволяет проверять версии интерпретатора языка на совместимость, а также использовать шаблоны кода.

Кроме того, при разработке будет использована PyTelegramBotAPI – популярная и удобная библиотека для создания ботов на Python для Telegram [10, 11].

Выделим основные этапы разработки данного телеграмм бота. Первый этап заключается в регистрации, на данном этапе нужно зарегистрировать бота и получить его уникальный id. Для этого в Telegram существует специальный бот - @BotFather. Второй этап программирование. На этом этапе при запуске бота устанавливается Webhook (Webhook в веб-разработке — метод расширения или изменения поведения веб-страницы или веб-приложения с помощью обратных вызовов) на адрес сервера и отлавливаем сигнал выхода, чтобы вернуть поведение с ручной выгрузкой событий. На третьем этапе осуществляется создание команд, которые выполняет бот. Четвёртый этап заключается в добавлении кнопок в меню. На пятом этапе расширяется функционал бота. Последний этап — это проверка работоспособности бота.

Пакетируемый чат-бот будет иметь несколько основных разделов: «Расписание», «Успеваемость», «Учебный план», «Поступающим»,

«Объявления» и «Общая информация». Каждый раздел будет содержать актуальную информацию по выбранной тематике.

Управление чат-ботом планируется с помощью ввода команд – ключевых слов. Для дополнительного удобства интерфейс чат-бота будет дополнен навигационным меню, содержащим все команды которые доступны для пользователя.

Структура чат-бота показана на рисунке.

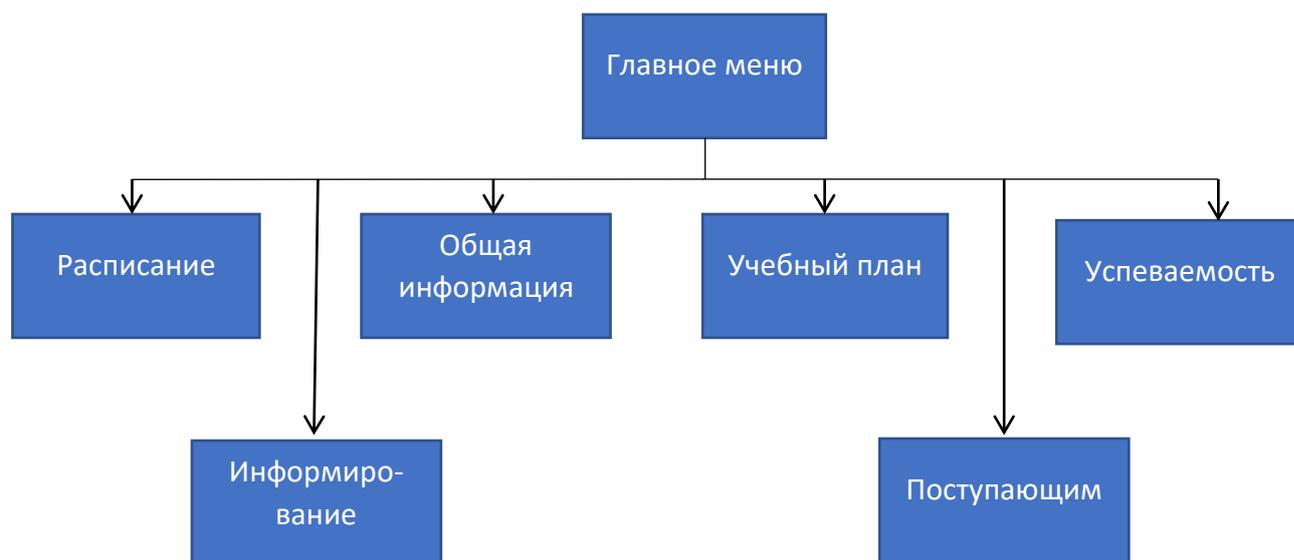


Рисунок – Структура чат-бота ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

Рассмотрим основные разделы разрабатываемого чат-бота.

**Расписание.** Здесь студент может нажатием кнопки просмотреть актуальное расписание занятий и график консультаций преподавателей.

**Успеваемость.** Показывает академические задолженности студента и информацию обо всех полученных оценках, баллах и пропусках студента.

**Учебный план.** Пользователь может увидеть учебный план, по которому у него ведутся занятия, узнать предстоящие экзамены и зачеты, сроки сессий, сдачи курсовых работ и проведения практик.

**Информирование.** Чат-бот будет информировать о важных событиях и мероприятиях, которые будут проводиться в ближайшее время в университете или в других местах.

**Общая информация.** Показывает общую информацию о студенте: направление, профиль, курс, группа, куратор студента.

**Поступающим.** В этом разделе можно ознакомиться с правилами поступления в вуз, со списком необходимых документов, узнать расписание вступительных экзаменов, количество набранных баллов, приказы на зачисление и т.д.

Следует отметить, что данный бот в телеграмм предоставляет информацию, хранящуюся не только на сайте ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, но и данные в ЭИОС вуза - сведения об успеваемости, учебный план и др.

Таким образом, изучено понятие телеграмм бота. Выявлено актуальность разработки чат-бота. Сформулированы требования к разрабатываемую телеграмм чат-бота. Выявлены способы и инструменты разработки чат-бота. Определён инструментарий разработки телеграмм бота для ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ. Описаны этапы разработки чат-бота. Приведена структура телеграмм чат-бота. Описаны его функциональные возможности. Создаваемый чат-бот для университета позволит студентам и преподавателям быстро и удобно получать актуальную информацию, хранимую на сайте и в ЭИОС вуза.

#### **Список литературы**

1. Асалханов П.Г. «Умная» аудитория в образовательной деятельности / П.Г. Асалханов, С.А. Петрова // Цифровые технологии в науке, образовании и производстве. Материалы Всероссийского научно-практического семинара. Молодежный, 2022. - С. 5-6.
2. Бобоев Б.Р. Проектирование Telegram чат-бота для ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ / Б.Р. Бобоев // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона. Сборник научных тезисов студентов. п. Молодежный, 2022. - С. 247-248.
3. В СВФУ разработали чат-бот для студентов и преподавателей [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://akvobr.ru/v\\_svfu\\_razrabotali\\_chatbot\\_dlya\\_studentov\\_i\\_prepodavatelei.html](https://akvobr.ru/v_svfu_razrabotali_chatbot_dlya_studentov_i_prepodavatelei.html) (дата обращения: 05.02.2023)
4. Классификация и методы создания чат-бот приложений: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-i-metody-sozdaniya-chat-bot-prilozheniy/viewer> (Дата обращения: 05.02.2023)
5. Смылова Л.В. Чат-бот как современное средство интернет-коммуникаций / Л.В. Смылова // Молодой ученый. — 2018. — № 9 (195). — С. 36-39. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/195/48623/> (дата обращения: 05.02.2023).
6. Студенты ОмГПУ создали чат-бот для абитуриентов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://omgpu.ru/news/studenty-omgpu-sozdali-chat-bot-dlya-abiturientov> (Дата обращения: 05.02.2023)
7. Чат-бот как современное средство интернет-коммуникаций. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/195/48623/> (дата обращения: 05.02.2023)
8. Язык программирования Python [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://web-creator.ru/articles/python> (Дата обращения: 05.02.2023)
9. 8 конструкторов для создания Телеграм-ботов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.travelpayouts.com/ru/blog/konstruktoryi-dlya-sozdaniya-telegram-botov/> (дата обращения: 06.02.2023)
10. Python [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.python.org/> (Дата обращения: 04.02.2023)
11. Toledo L. Python-telegram-bot Documentation [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://readthedocs.org/projects/pythontelegram-bot/downloads/pdf/latest/> (Дата обращения: 05.02.2023.)

УДК 004.4

**РАЗРАБОТКА WEB-ФОРМЫ ДЛЯ ОБРАЩЕНИЯ ГРАЖДАН В АДМИНИСТРАЦИЮ МО ТУНКИНСКОГО РАЙОНА**

**Булутова Н.Б., Бендик Н.В.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В статье рассматривается работа с обращениями граждан, в том числе с использованием современных технологий в данном процессе на примере администрации муниципального образования Тункинский район. Проведенный анализ технологий работы с обращениями граждан позволяет выделить эффективные стороны деятельности в этом направлении. Для удобства гражданам и сотрудникам администрации было принято решение разработать web-форму «Обращения граждан» на официальном сайте администрации. Для реализации интерфейса использован язык гипертекстовой разметки HTML и JavaScript.

*Ключевые слова.* сайт, web-форма, страница, обращения граждан, электронное обращение, муниципальное образование.

Электронные обращения уже давно стали нормой. Стремительный рост количества обращений граждан, подаваемых в форме электронных документов и на электронном портале органах местного самоуправления, вызванный, прежде всего, развитием информационных технологий и простотой подачи работы с электронными обращениями [4,5,6].

Работа с обращениями граждан – одно из важных направлений деятельности в работе местной администрации МО Тункинский район, которое ведется в соответствии с Федеральным законом РФ от 2 мая 2006 №59-ФЗ «О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации». Все обращения, поступившие в местную администрацию, берутся на внутренний контроль и передаются на исполнение в отделы [3].

Большое количество поступающих в местную администрацию устных обращений носят справочный характер и не подлежат учету. По ним специалистами местной администрации МО Тункинский район жителям даются устные разъяснения. Зачастую при обращении граждан в органы государственной власти возникают трудности при обработке большого объема информации.

Кроме того, отсутствие электронной web-формы обращения граждан на официальном сайте администрации Тункинского района для отдаленных деревень района - это большая проблема, так как гражданам приходится расходовать денежные средства и свое время на поездку в органы самоуправления.

Создание web-формы «Обращения граждан» позволит гражданам, не выходя из дома, получать консультационные услуги в любое время. У граждан появится возможность в электронном режиме подать обращение, проверить статус исполнения своего обращения, записаться на прием в органы самоуправления, а также позволит сотруднику МО Тункинского района упростить регистрацию обращений и ускорить их передачу для дальнейшего рассмотрения и исполнения. Следует отметить, что гражданам станет удобно

самим оформлять обращения через сайт и самостоятельно отслеживать статус и ход рассмотрения.

Таким образом, принято решение о разработке web-формы «Обращения граждан» для сайта МО Тункинского района. Для реализации формы использован язык гипертекстовой разметки HTML и JavaScript. JavaScript -это скриптовый язык программирования, который позволяет реализовать сложную функциональность на веб-страницах. В основе этого языка лежит язык разметки HTML, предназначенный для структурирования веб-контента и придания ему смысла, а также язык правил стиля CSS, используемый для оформления HTML-контента [7,8].

Ниже приведён готовый код HTML формы ввода для обращения граждан (рис. 1). Эта форма включает в себя несколько разных элементов и атрибутов.

```
Файл  Изменить  Просмотр

<form action="#" method="post" target="_blank">
  <h2>Форма ввода обращения граждан</h2>
  <fieldset>
    <legend>Персональные данные</legend>
    <ul>
      <li>
        <label for="name">Кому:*</label>
        <input type="text" name="name" placeholder="администрация" id="name" required>
      </li>
      <li>
        <label for="age">Форма обращения:</label>
        <input type="number" name="age" placeholder="27" id="age" min="0" max="125">
      </li>
      <li>
        <label for="name">ФИО:*</label>
        <input type="text" name="name" placeholder="Иванов Иван Иванович" id="name" required>
      </li>
    </ul>
  </fieldset>
  <fieldset>
    <legend>Контакты</legend>
    <ul>
      <li>
        <label for="email">E-mail:*</label>
        <input type="email" name="mail" placeholder="ivanov@gmail.com" id="email" required>
      </li>
    </ul>
  </fieldset>
</form>
```

Рисунок 1 - Код HTML формы ввода обращения граждан

На официальном сайте гражданин заполняет форму обращения граждан и отправляет его на рассмотрение. Затем гражданину формируется электронное письмо, информирующее о факте подачи обращения и содержащее все заполненные элементы формы.

Для отправки обращения на сайте администрации нужно активизировать «Обращения граждан» (рис.2). Откроется окно, в котором надо заполнить форму.

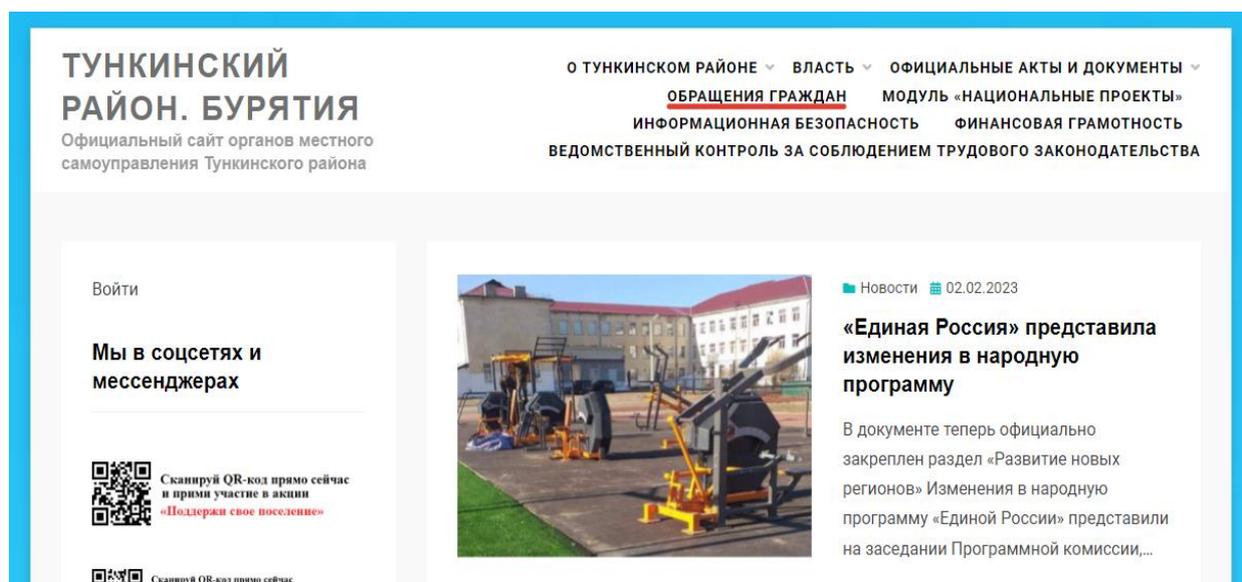


Рисунок 2- **Официальный сайт администрации МО Тункинского района**

Web-форма состоит из набора текстовых полей, кнопок, списков и других элементов управления, которые активизируются щелчком мыши. Технически форма передают данные от пользователя удаленному серверу [1,2].

Разрабатываемая web-форма содержит следующие пункты для заполнения:

- Кому;
- Форма обращения;
- Фамилия, имя, отчество;
- Дата обращения;
- Телефон;
- Электронная почта/email;
- Подтверждение почты;
- Текст обращения;
- Выбор обратной связи;
- Почтовый адрес;
- Выбрать файл (рис.3).

В соответствии с законом, можно направить обращение в одной из трех форм: Жалоба, Заявление, Предложение. Поле e-mail заполняется дважды для контроля, так через электронную почту система проверяет, что обращение направлено не роботом. Прикрепить файл, дополняющим обращение, например сканированную копию документа. Файл не должен превышать 5МБ и иметь формат PDF, DOC, DOCX, JPG, ZIP или RAR. Согласие на обработку персональных данных – обязательное поле. Когда все поля заполнены, необходимо щелкнуть по кнопке «Отправить сообщение».

Form fields and options:

- Кому: - Выберите значение -
- Форма обращения: - Выберите значение - (dropdown menu open with options: Жалоба, Заявление, Предложение)
- Дата обращения
- Фамилия
- Имя
- Отчество
- Контактный телефон
- e-mail
- Подтвердите e-mail
- Текст обращения
- Прошу прислать мне ответ:  по электронной почте,  на мой почтовый адрес
- Почтовый адрес заявителя
- Прикрепить файл: Обзор... (Max file size: 5 MB, supported types: pdf doc docx jpeg jpg zip rar)

Рисунок 3– Форма ввода обращения граждан

*Обратная связь.* Чтобы отправить ответ заявителю, надо:

- 1) Выбрать статус «Обращение исполнено, ответ отправлен заявителю»;
- 2) Внести текст ответа, при необходимости прикрепить файл;
- 3) Щелкнуть по кнопке «Сохранить» представлено (рис. 4).

Form fields and options:

- Добавить ответ
- Изменить текущий статус обращения: Обращение исполнено, ответ отправлен заявителю
- Текст ответа
- Вложение: Обзор... Закачать (Max file size: 320 MB, supported types: pdf)
- Сохранить

Рисунок 4 – Обратная связь

Полученное письмо можно сохранить в электронном виде или распечатать. Обращению автоматически присваивается регистрационный номер.

Отслеживать состояние обращений, поданных на сайте можно перейдя по ссылке из личного кабинета. При необходимости после регистрации обращения может быть распечатана квитанция, содержащая его основные реквизиты. Если гражданин находился на личном приеме, то квитанция может быть передана ему в руки. В ином случае квитанция отправляется письмом на его почтовый адрес.

Следует отметить, что после внедрения web-формы «Обращения граждан» существенно сократился объем бумажного документооборота, повысилась оперативность обмена данными, весь процесс работы с обращениями, начиная от приема и до окончательного рассмотрения, станет более прозрачным.

Таким образом, автоматизированный учет обращений предоставляет возможность постоянного контроля за состоянием работы с обращениями граждан в государственных органах в режиме реального времени, начиная от регистрации, заканчивая направлением ответа заявителю.

#### Список литературы

1. *Смолякова О. Г.* Основы разработки веб-приложений на языке программирования Java: учеб.-метод. пособие / *О. Г. Смолякова.* – Минск: БГУИР, 2019. – 131 с.: ил. – (Кафедра программного обеспечения информационных технологий). – Режим доступа: [https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/37019/1/Smolyakova\\_2019.pdf](https://libeldoc.bsuir.by/bitstream/123456789/37019/1/Smolyakova_2019.pdf)
2. Web-программирование [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://prosto.pp.ru/> (дата обращения 10.05.2020).
3. О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации: федер. закон от 02.05.2006 № 59-ФЗ (ред. от 27.12.2018) // Офиц. интернет-портал правовой информации. Государственная система правовой информации. URL: <http://pravo.gov.ru/> (дата обращения: 20.02.2020).
4. *Панкова Е.В.* Интернет-сайт среднего профессионального учебного заведения: эффективность поиска в Интернете [Текст] / *Панкова Е.В., Косинова С. А.* // Научные и технические библиотеки. - 2019. - №3. - С. 41-44.
5. *Трофимов В.В.* Информационные системы и технологии в экономике и управлении: учебник / *В.В. Трофимов.* - М.: Высшее образование, 2018. - 480 с.
6. *Гультяев, А.К.* Проектирование и дизайн пользовательского интерфейса / *А.К. Гультяев, В.А. Машин.* — СПб.: Из-во КОРОНА принт, 2019. — 352 с.
7. *Никсон, Р.* Создаем динамические веб-сайты с помощью PHP, MySQL, JavaScript CSS и HTML5 / *Р. Никсон.* – 5-е изд. – Санкт-Петербург: Питер, 2022. – 815 с.
8. HTML, CSS, PHP, JavaScript, SQL – что и зачем? [Электронный ресурс] // В гармонии кодом: [web-сайт]. – Режим доступа: <http://codeharmony.ru/materials/125> (дата обращения 20.07.2019).

**УДК 65.011.56**

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ «1С: УПРАВЛЕНИЕ НАШЕЙ ФИРМОЙ» ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОЦЕССА ПРОДАЖ ООО «ЭРА-МЕД»**

**Карачкова В.М., Барсукова М.Н.**

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

В статье проанализирован текущий уровень использования информационных технологий в ООО «Эра-мед» ввиду необходимости автоматизировать процесс продаж для устранения ошибок и повышения эффективности работы организации. Предполагается внедрение программного продукта «1С: Управление нашей фирмой». Внедрение информационной системы влечет за собой значительные затраты на разработку и эксплуатацию соответствующего программного продукта. Поэтому актуальной задачей является анализ экономической эффективности с использованием MS Project.

*Ключевые слова:* автоматизация, экономическая эффективность, проект внедрения, «1С: Управление нашей фирмой».

В ходе предварительного обследования организации изучена организационная структура ООО «Эра-мед», определены функции подразделений и существующие информационные взаимосвязи между ними, изучен текущий уровень автоматизации.

ООО «Эра-мед» в настоящее время сталкивается с проблемами из-за отсутствия соответствующего программного обеспечения. Это затрудняет эффективное отслеживание движения товаров, ведение точного учета, приводит к снижению эффективности работы и качества обслуживания клиентов. В результате организация рискует потерять данные или обнаружить недостачу товаров при инвентаризации. Эти недостатки не только влияют на скорость работы, но и оказывают влияние на общую эффективность организации, снижая его способность конкурировать и преуспевать на рынке.

Текущий процесс обработки информации о товаре и его движении отнимает много времени и подвержен ошибкам, что приводит к замедлению времени отклика и снижению удовлетворенности клиентов. Оптимизируя этот процесс, организация будет иметь возможность предоставлять своим клиентам более быстрое и эффективное обслуживание и принимать более обоснованные решения на основе точных данных. Автоматизация системы отчетности обеспечит руководству доступ к данным в режиме реального времени, что позволит быстрее принимать решения и осуществлять более обоснованное стратегическое планирование.

Внедрение информационной системы исключит возможные ошибки со стороны исполнителей. Информационная система поможет сотрудникам ввести учет товаров и заказов, что позволит более оперативно решать вопросы, связанные с поставкой товаров и необходимого количества. Внедряемая система должна автоматически проверять уровень запасов и формировать примерный список заказов. Программа «1С: Управление

нашей фирмой» («1С: УНФ») способна решать подобные задачи. Она полностью удовлетворяет всем потребностям организации [1].

Исходя из целей и задач внедрения, тщательно прорабатываются все детали проекта, основные этапы которого включают в себя анализ бизнес-процессов предприятия, внедрение информационной системы, ввод существующей информационной системы в промышленную эксплуатацию [3].

Внедрение информационной системы связано со значительными затратами на разработку и эксплуатацию программного продукта. Поэтому важной задачей является анализ экономической эффективности, чтобы определить осуществимость и потенциальную окупаемость внедряемой системы «1С: УНФ». Эффективность внедряемого программного продукта обуславливается действием ряда факторов организационного, информационного и экономического характера [1]. Организационный эффект окажет положительное влияние на организацию, освободив сотрудников от повторяющихся и рутинных задач, таких как формирование отчетов и расчет статистики. Это позволит упростить деятельность отдела продаж, особенно по учету товаров и продаж. «1С: УНФ» упорядочит эти процессы и сделает их более эффективными, сократив время и усилия необходимые для выполнения этих задач, и повышения общей производительности отдела продаж. Экономический фактор внедрения информационной системы в первую очередь направлен на оптимизацию использования трудовых и временных ресурсов.

Основой для оценки экономической эффективности внедрения «1С: УНФ» является количество сэкономленного времени на учете продаж, учете товаров и составление отчетности. Использование единой базы данных позволяет снизить количество ошибок, следовательно, происходит экономия объема используемой памяти, а электронное хранение и резервное копирование — повышает достоверность информации и скорость ее обработки. Улучшаются также условия труда за счет автоматизации бизнес-процессов, выполнение которых раньше происходило вручную.

Microsoft Project – это программа для управления проектами. Она помогает достичь целей проекта вовремя и в пределах бюджета. Компьютерное программное обеспечение предназначено для анализа проектов и ключевых показателей эффективности [2].

Для большей наглядности, задачи проекта внедрения «1С: УНФ» в ООО «Эра-мед» представлены в виде подробного календарного плана хода выполнения работ в среде Microsoft Project.

Календарный план проекта создается на основе введенных пользователем данных о проекте, включая задачи и требуемые ресурсы, такие как рабочая сила, оборудование и материалы. Эта информация используется для определения необходимых шагов и сроков для успешного завершения проекта. В основе календарного плана лежит диаграмма Ганта, представляющая собой график, на котором шкала времени расположена

горизонтально, а список задач — вертикально. Длина сегментов, обозначающих задачи, пропорциональна продолжительности задач, что облегчает понимание временной шкалы и продолжительности каждой задачи в проекте. Диаграмма Ганта обеспечивает визуальное представление графика проекта, позволяя руководителям проектов отслеживать ход выполнения, выявлять потенциальные узкие места и сообщать сроки проекта заинтересованным сторонам (рис. 1).

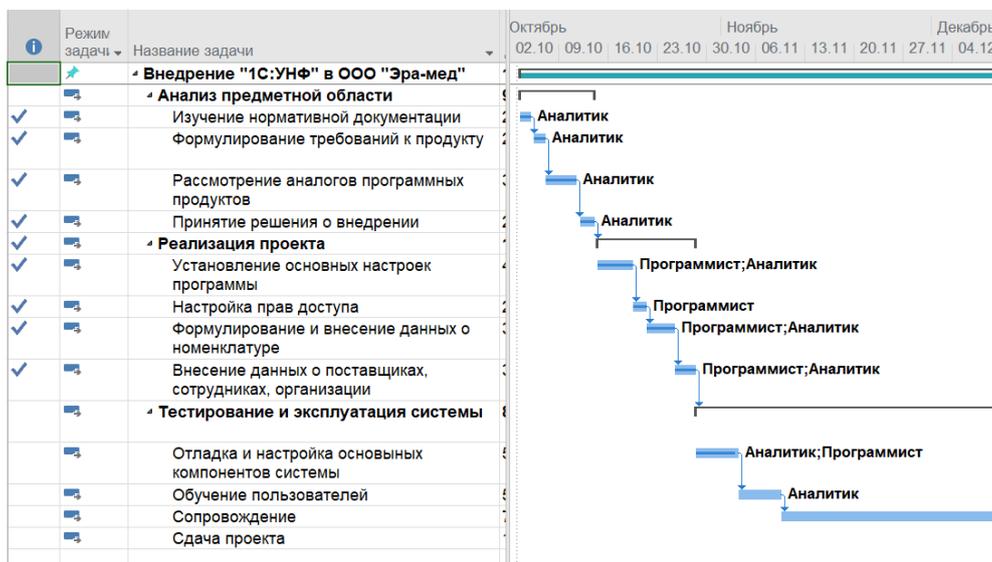


Рисунок 1 – Диаграмма Ганта для планирования внедрения «1С: УНФ» в ООО «Эра-мед»

Определив, из каких задач состоит проект, необходимо установить последовательность их выполнения, связав задачи, зависящие друг от друга. Это обеспечивает выполнение задач в правильной последовательности, что позволяет избежать задержек и свести к минимуму риск провала проекта.

После определения объема и задач проекта создается представление ресурсов, необходимых для реализации задачи, с использованием «Лист ресурсов». Этот список включает людей, оборудование и материалы, необходимые для выполнения задач проекта. Доступность этой информации нужна для эффективного управления проектом, поскольку она позволяет эффективно распределять ресурсы, отслеживать их использование и выявлять потенциальные ограничения ресурсов. Отслеживание ресурсов, позволяет оценить стоимость проекта и обеспечить его завершение в рамках бюджета (рис. 2).

	Название ресурса	Тип	Единицы измерения материала	Краткое название	Группа	Макс. единиц	Стандартная ставка	Ставка сверхурочн
1	Руководитель проекта	Трудовой		Рук-ль	1	100%	450,00р./час	0,00р./час
2	Аналитик	Трудовой		Аналит	1	100%	400,00р./час	0,00р./час
3	Программист	Трудовой		Прогр-ст	1	100%	400,00р./час	0,00р./день
4	Генеральный директор	Трудовой		Ген. директор	1	100%	500,00р./час	0,00р./час

Рисунок 2 – Лист ресурсов проекта внедрения «1С: УНФ» в ООО «Эра-мед»

После корректировки плана проекта оценивается оптимальное использование ресурсов. Выравнивание загрузки ресурсов – это способ решения конфликтных ситуаций, связанных с тем, что ресурсам назначается слишком много работы [3]. В этом случае важно эффективно расставлять приоритеты и распределять ресурсы, чтобы свести к минимуму задержку проекта и избежать превышения ограничений по ресурсам. Загруженность ресурсов, задействованных в проекте, можно четко визуализировать на диаграмме (рис. 3). Красным цветом показывается превышение нагрузки ресурса, это означает, что ресурс используется более чем на 100 %, а синим – меньше 100 %.

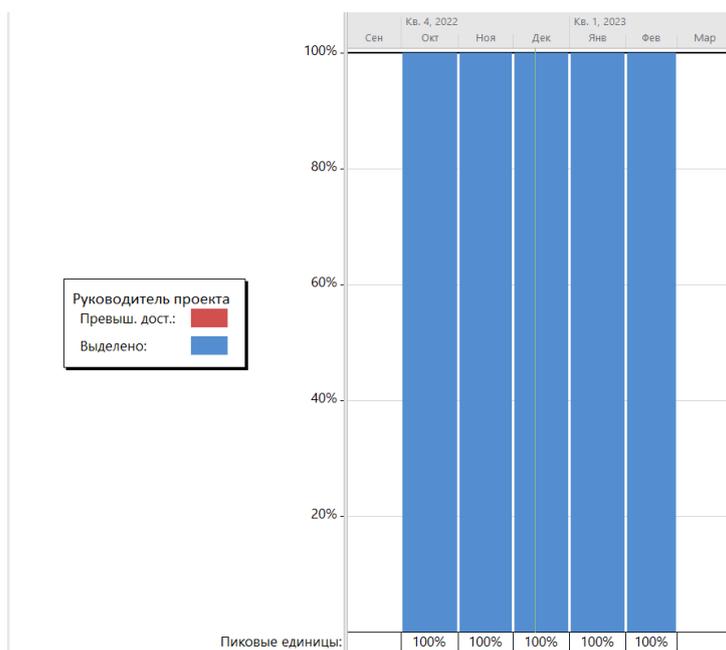


Рисунок 3 – График ресурсов

Из рис. 1 следует, что загруженности ресурсов нет.

На основании разработанного календарного план-графика проекта и схемы распределения ресурсов рассчитывается стоимость проекта (рис. 4). Эта информация имеет решающее значение для управления бюджетом проекта, а также для обеспечения эффективного использования ресурсов для минимизации затрат.

В результате денежные потоки должны быть тщательно спланированы и рассчитаны по времени и объему работ, принимая во внимание все расходы проекта и потоки доходов. Это позволит избежать каких-либо финансовых рисков или неудач. Кроме того, регулярный мониторинг денежных потоков может помочь выявить и устранить любые потенциальные пробелы в финансировании и внести необходимые коррективы в план проекта. Таким образом, продолжительность проекта внедрения «1С: УНФ» в ООО «Эра-мед»

**СОСТОЯНИЕ ЗАТРАТ**

Состояние затрат для трудовых ресурсов.

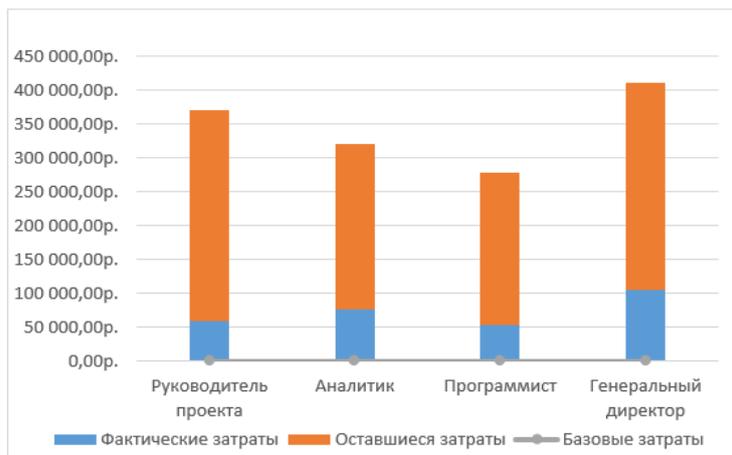


Рисунок 4 – Стоимость проекта

Таким образом, проект был успешно завершен благодаря использованию комбинации инструментов и методов управления проектом, включая диаграмму Ганта, распределение ресурсов и оценку затрат, для эффективного планирования и управления проектом. Используя эти инструменты и методы, команда проекта смогла обеспечить выполнение проекта вовремя, в рамках бюджета и к удовлетворению всех заинтересованных сторон. Это служит свидетельством важности эффективного управления проектами для реализации успешных проектов.

**Список литературы**

1. Горбунова, Е. Е. Понятие оперативного менеджмента и его реализация в программном продукте "1С: Управление нашей фирмой 8" / Е. Е. Горбунова, А. А. Бутюгина, С. Н. Никулина // Актуальные вопросы современной экономики. – 2019. – № 5. – С. 556-562. – DOI 10.34755/IROK.2019.5.5.103.
2. Кудайбергенов, А. Ш. Внедрение управленческих информационных систем на предприятиях / А. Ш. Кудайбергенов // Актуальные проблемы современной науки. – 2005. – № 5(25). – С. 35-37.
3. Чусавитина, Г. Н. Управление проектами по разработке и внедрению информационных систем: учебное пособие / Г. Н. Чусавитина, В. Н. Макашова. — 3-е изд., стер. — Москва: ФЛИНТА, 2019. — 224 с. — ISBN 978-5-9765-2036-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/125428> (дата обращения: 13.10.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

УДК 004.032.26

## **ТЕКСТОВЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ: ВОЗМОЖНОСТИ, ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

**Краковский И.В, Асалханов П.Г.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская обл., Россия*

В статье проводится обзор текущего состояния текстовых нейронных сетей и перспектив их развития. Рассматриваются общие сведения и классификация нейронных сетей. Описывается сфера их применения и возможности текстовых нейронных сетей на примере ChatGPT от OpenAI. Приводятся положительные и отрицательные аспекты текстовых нейросетей. Оценены перспективы развития нейронных сетей. Выявляются возможные проблемы повсеместного использования нейросетей и предлагаются пути их решения.

*Ключевые слова:* текстовые нейронные сети, искусственный интеллект, ChatGPT, OpenAI.

В последние годы развитие методов глубокого обучения позволило текстовым нейронным сетям выполнять различные задачи с поразительной точностью. Эти сети способны понимать контекст, настроение и смысл текста, что делает их идеальными для решения реальных проблем. Будь то в области обслуживания клиентов или генерации контента, эти сети продемонстрировали большие перспективы в автоматизации и оптимизации различных задач [4].

Однако, несмотря на их впечатляющие возможности, у этих сетей все еще есть ограничения, которые необходимо устранить. Поскольку все больше и больше отраслей начинают внедрять эти технологии, важно осознавать их потенциальное влияние и этические соображения [3].

Цель работы — анализ текущего состояния текстовых нейронных сетей и их влияния на различные отрасли. К задачам по достижению цели отнесем: 1) определение понятия нейронных сетей и их классификация; 2) обзор возможностей нейросети ChatGPT от OpenAI; 3) выявление положительных и отрицательных сторон использования текстовых нейросетей для оценки перспектив развития текстовых нейронных сетей.

Нейронные сети — это тип алгоритма машинного обучения, созданный по образцу структуры и функций человеческого мозга. Они состоят из большого количества взаимосвязанных узлов, называемых искусственными нейронами, которые обрабатывают информацию и принимают решения на основе полученных данных. Нейронные сети используются в широком спектре приложений, включая распознавание изображений и речи, обработку естественного языка и автономные транспортные средства [1, 7].

Существует несколько типов нейронных сетей, в том числе:

- нейронные сети с прямой связью — это самый простой тип нейронных сетей, в которых информация течет только в одном направлении, от входа к выходу;

- сверточные нейронные сети (CNN) предназначены для задач распознавания изображений и используются для выявления закономерностей в данных изображения;

- рекуррентные нейронные сети (RNN) используются для обработки последовательных данных, таких как речь или текст, и способны сохранять контекст от одного временного шага к другому;

- автоэнкодеры - это неконтролируемые обучающиеся сети, которые пытаются реконструировать свои входные данные. Они используются для уменьшения размерности и извлечения признаков;

- генеративно-сопоставительные сети (GAN) - это тип неконтролируемого метода глубокого обучения, в котором используются две нейронные сети для создания новых синтетических данных, аналогичных исходным данным.

- сети с долговременной памятью (LSTM) - это тип рекуррентных нейронных сетей, которые способны запоминать информацию в течение длительного периода времени [2].

Каждый из этих типов нейронных сетей имеет уникальную архитектуру и лучше всего подходит для конкретных задач и типов данных. Несмотря на свои различия, все нейронные сети разделяют основной принцип использования искусственных нейронов для обработки информации и создания прогнозов на основе шаблонов, которые они извлекают из обучающих данных.

Отдельно стоит отметить текстовые нейронные сети (TNN) — тип нейронной сети, специально предназначенной для обработки текстовых данных. Они обычно используются в задачах обработки естественного языка (NLP), таких как анализ тональности, классификация текста, генерация текста, распознавание именованных объектов, тегирование частей речи, сходство текста, машинный перевод и ответы на вопросы.

Такие сети могут обрабатывать сложную и нюансированную природу человеческого языка и могут эффективно обрабатывать большие объемы текстовых данных, что делает их мощным инструментом для анализа и понимания текстовых данных [4, 5].

Текстовые нейронные сети охватывает широкий спектр задач обработки естественного языка, в том числе следующее.

Анализ настроений. Текстовую нейросеть можно использовать для классификации настроений данного текста, например, как положительных, отрицательных или нейтральных.

Классификация текста. Сюда входит классификация текста по предопределенным категориям, таким как обнаружение спама, классификация новостей или классификация тем.

Генерация текста. Это создание нового текста на основе заданных входных данных, таких как обобщение, генерация стихов или генерация ответов.

Распознавание именованных объектов. Заключается в извлечении именованных объектов, таких как люди, организации и местоположения, из текста.

Тегирование части речи. Нейросеть можно использовать для определения части речи каждого слова в данном предложении.

Сходство текста. Заключается в расчете сходства между двумя фрагментами текста, например, для измерения степени плагиата.

Машинный перевод. Это перевод текста с одного языка на другой, обеспечивающий межъязыковую коммуникацию.

Ответ на вопрос. Текстовую нейросеть можно использовать для ответа на вопросы, основанные на заданном тексте, например, на вопросы о новостной или научной статье.

Текстовые нейронные сети применяются в самых разных отраслях, включая, помимо прочего, маркетинг, обслуживание клиентов, юриспруденцию, образование и здравоохранение. Сфера их применения продолжает расширяться по мере достижений в исследованиях в нейролингвистическом программировании, что делает его захватывающей областью с большим потенциалом для инноваций [3].

В качестве примера работы текстовых нейронных сетей рассмотрим написание больших осмысленных текстов при помощи нейросети ChatGPT от OpenAI.

ChatGPT — это модель генерации языка, разработанная OpenAI, которая использует методы глубокого обучения для создания текста, похожего на человеческий, на основе введенных данных. Это часть семейства моделей GPT (Generative Pre-trained Transformer), которое точно настроено для конкретных задач генерации языка, таких как чат-боты, создание контента и ответы на вопросы.

OpenAI — это исследовательская лаборатория искусственного интеллекта, состоящая из коммерческой корпорации OpenAI LP и ее материнской компании, некоммерческой организации OpenAI Inc. Компания была основана в 2015 году Илоном Маском, Сэмом Альтманом, Греггом Брокманом, Ильей Суцкевером, Войцехом Зарембой и Джон Шульман. Она является одной из ведущих организаций искусственного интеллекта в мире и продолжает раздвигать границы возможного с помощью искусственного интеллекта [8].

Алгоритм написания осмысленного текста при помощи нейросети выглядит следующим образом.

1. Выбираем тему.
2. Просим нейросеть написать вступление к данной теме.
3. Просим написать нам тезисы для текста, основываясь на вступлении.
4. Просим подробно расписать каждый тезис.

5. Самостоятельно пишем заключение, т.к. нейросеть не способна обработать весь наш текст.

Положительные стороны использования текстовых нейронных сетей перечислены ниже.

1. Обработка естественного языка. Нейронные сети особенно хорошо подходят для задач нейролингвистического программирования и доказали свою эффективность для широкого спектра приложений, включая классификацию текста, анализ настроений, машинный перевод и ответы на вопросы.

2. Высокая точность. Заключается в способности изучать сложные закономерности в текстовых данных, что приводит к высокой точности в различных задачах.

3. Крупномасштабная обработка. Текстовые нейронные сети могут обрабатывать большие объемы данных, что делает их хорошо подходящими для приложений BigData.

К отрицательным сторонам применения текстовых нейронных сетей можно отнести следующее.

1. Искажение данных. Нейронные сети настолько хороши, насколько хороши данные, на которых они обучаются, и иногда они могут демонстрировать смещения в выводе, основанные на смещениях, присутствующих в обучающих данных.

2. Вычислительные требования. Обучение и запуск текстовых нейронных сетей могут быть дорогостоящими в вычислительном отношении, требующими мощного оборудования и большого количества времени.

3. Переобучение. Нейронные сети имеют тенденцию к переоснащению обучающих данных, что приводит к плохому обобщению новых данных [4].

Перспективы использования текстовых нейронных сетей очень многообещающие. Они способны отвечать на вопросы, писать краткие рецензии и рассказы, описывать изображения, делать переводы текста. Также, их используют программисты для написания простых программ, микросервисов, чат-ботов, веб-сайтов, приложений и т.д.

Что касается тенденций развития текстовых нейросетей, исследователи работают над повышением их точности и снижением вычислительных требований. Кроме того, особое внимание уделяется разработке более этичных и справедливых алгоритмов, которые уменьшают искажение данных.

Что касается долгосрочных последствий использования нейронных сетей в целом, можно сказать следующее. По мере того, как нейронные сети и другие формы искусственного интеллекта продолжают развиваться, они могут разрушить и изменить многие отрасли и профессии. В некоторых случаях системы искусственного интеллекта могут выполнять задачи более эффективно и точно, чем люди, что вызывает опасения по поводу увольнения и безработицы. Например, если ChatGPT станет достаточно

продвинутым, чтобы генерировать человеческие ответы на запросы клиентов, он потенциально может заменить представителей службы поддержки клиентов в некоторых отраслях. Это поднимает важные вопросы о том, как общество адаптируется к этому сдвигу и как обеспечить, чтобы те, кого он затронет, могли найти новые возможности трудоустройства.

Одно из возможных решений этой проблемы — сосредоточиться на развитии новых отраслей и должностей, связанных с разработкой и обслуживанием систем искусственного интеллекта. Это могут быть должности в таких областях, как наука о данных, машинное обучение и компьютерная инженерия, которые потребуют специальных навыков и опыта. Другая возможность — сосредоточиться на программах переподготовки и повышения квалификации, чтобы помочь людям перейти на новые должности, которые могут оказаться более востребованными в будущем. Это может включать предоставление образования и обучения в таких областях, как программирование, анализ данных и управление проектами, которые могут быть применимы к широкому кругу отраслей [6].

Несмотря на эти опасения, важно помнить, что нейронные сети и системы искусственного интеллекта по-прежнему ограничены данными, на которых они были обучены, и они не способны по-настоящему «понимать» концепции, которые они обрабатывают. Это означает, что они вряд ли полностью заменят человека во всех контекстах, и мы всегда будем играть свою роль в формировании будущего этих технологий.

Таким образом, перспективы использования текстовых нейронных сетей очень велики, с потенциальными приложениями в таких областях, как обработка естественного языка, написание осмысленных текстов, простых приложений и микросервисов. Однако важно решить проблемы, упомянутые выше, чтобы обеспечить ответственное и этичное использование этих технологий.

### **Список литературы**

1. *Асалханов П.Г.* Концепция «умная аудитория» для проведения учебных занятий в аграрном вузе / *П.Г. Асалханов, С.А. Петрова* // Актуальные вопросы аграрной науки. Вып. 40. - с. 37-44.

2. *Белоус Р.О.* Применение нейронных сетей в задачах обработки текстовых данных / *Р.О. Белоус, Ю.А. Чернятина* // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. 2008. № 46. - С. 28-33.

3. *Демидович А.А.* Принципы организации ассоциативного поиска текстовой информации на основе применения искусственных нейронных сетей / *А.А. Демидович, А.В. Питолин* // Интеллектуальные информационные системы. Труды Всероссийской конференции. Министерство образования Российской Федерации, Российская Академия естественных наук, Воронежский государственный технический университет, Московский государственный университет им. Н. Э. Баумана. 2002. - С. 24-25.

4. *Иванников В.С.* Решение проблемы анализа текстовых данных с помощью нейронных сетей / *В.С. Иванников, А.П. Орлов, Ф.Н. Чернилин, Т.А. Шаймарданов* // Colloquium-Journal. 2019. - № 14-2 (38). - С. 140-141.

5. Маливенко Г.Г. Особенности применения искусственных нейронных сетей для обработки текстовой информации, / Г.Г. Маливенко М.В. Ефремова, В.В. Хашковский // Информационные системы и технологии: фундаментальные и прикладные исследования. Сборник статей II Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. Южный федеральный университет, Институт компьютерных технологий и информационной безопасности. 2017. - С. 208-210.

6. Нейронные сети: будущее искусственного интеллекта и его влияние на общество [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/708894/>

7. LeCun, Y. Deep learning / Y. LeCun, Y. Bengio, G. Hinton. Nature. №521. - 2015. - 436–444 pp.

8. OpenAI: About Company [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://openai.com/about/>

**УДК 378.1:004.4**  
**ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ ПОРТФОЛИО СТУДЕНТА ЭИОС С**  
**ПОДСИСТЕМОЙ «ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА»**  
**СИСТЕМЫ 1С: УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ**

**Макаров А.В., Федурин Н.И.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Статья посвящена опыту внедрения системы 1С: Университет ПРОФ в Иркутском ГАУ и проблемам интеграции личных кабинетов студентов электронно-информационной среды университета, представленной как веб-портал и системы 1С. Описаны понятие электронного портфолио обучающегося, а также средства организации процесса интеграции между системами.

*Ключевые слова:* интеграция, внедрение, портфолио, 1С:Университет, цифровой формат

В условиях современной, интенсивно развивающейся и меняющейся системы образования преподаватели ведут активный поиск новых альтернативных форм контроля и оценки учебных достижений.

В рамках новой образовательной парадигмы ведется разработка и внедрение инновационных технологий обучения и воспитания, направленных на развитие общих и профессиональных компетенций. Одним из способов оценивания обучающихся является учебный портфель (портфолио). Данная технология – основа для индивидуального маршрута обучения [5].

Электронное портфолио обучающегося – это комплект документов в электронно-цифровой форме, подтверждающих результаты индивидуальных достижений обучающегося по различным направлениям деятельности за определенный период времени.

Электронное портфолио включает в себя:

- описание субъекта портфолио (ФИО обучающегося, курс/группа, направление (профиль) подготовки, уровень образования, форма обучения);
- результаты его учебной деятельности;
- результаты его внеучебной деятельности (научно-исследовательская, общественная деятельность, спортивные достижения и участие/успехи в художественной самодеятельности);
- внешнюю характеристику субъекта портфолио, данную куратором, научным руководителем, руководителем практики.

Электронное портфолио реализуется в виде дополнительного модуля (плагина) информационной системы управления обучением, которая является частью электронной информационной образовательной среды (ЭИОС) [6].

Доступ к электронному портфолио обучающегося предоставляется только авторизованным пользователям. Информация, содержащаяся в электронном портфолио обучающегося: учитывается при назначении стипендий и иных видов материальной поддержки; рассматривается при

проведении смотра-конкурсов на лучшую студенческую группу и лучшего студента; используется для составления анкет-резюме выпускников с целью их публикации в открытом доступе на официальном сайте университета; используется с согласия обучающегося в иных случаях, требующих его характеристики и/или презентации его достижений. Формирование электронного портфолио является обязательным для обучающихся всех форм обучения и уровней образования, начиная с первого года обучения. Обновление, дополнение портфолио обучающегося рекомендуется осуществлять дважды за учебный год по результатам промежуточной аттестации, а при необходимости в другие периоды времени [6].

В ЭИОС Иркутского ГАУ для каждого студента заведен личный кабинет, в котором он может получать задания для выполнения от преподавателей и загружать выполненные для проверки, просматривать ведомости, подавать документы на рейтинговую стипендию, читать новости и др. [3].

В Иркутском ГАУ идет процесс внедрения информационной системы 1С: Университет ПРОФ, как платформы для создания единого информационного пространства для цифровизации деятельности университета [1, 2]. Система «1С: Университет ПРОФ», модуль портфолио обучающегося, позволяет вести учет всех результатов деятельности студента, которые используются в университете: научные конференции, публикации, патенты, темы курсовых работ, индивидуальные достижения студента в различных сферах творческой, спортивной и других видах деятельности.

В связи с отсутствием модуля портал вуза системы 1С: Университет, принято решение настроить соединение между «1С: Университет ПРОФ» между модулем портфолио обучающегося и базой данных ЭИОС для импорта/экспорта данных о студентах. Это обеспечит возможность доступа к портфолио студента через веб-приложение ЭИОС университета.

Портфолио формируется исходя из списка учитываемых результатов определенных в университете. В системе 1С: Университет ПРОФ разработана структура портфолио студентов Иркутского ГАУ [2, 4].

В представленной структуре в справочнике «Типы планов» указаны допустимые виды результатов деятельности, чтобы поля «Тип результата» и «Вид результата» в документе «Регистрация результатов по этапу» заполнялись автоматически и, следовательно, в документе оставалось заполнить только поле «Объект». Документ «Регистрация результатов по этапу» создан, как отдельно, так и из документа «Портфолио обучающегося» с помощью кнопки «Операции – Регистрация результатов по этапу».

В представленной на рисунке 1 структуре портфолио отражены возможные результаты деятельности обучающегося за любой период обучения (семестр, год или полный курс обучения). Портфолио также представлено в разрезе видов деятельности студента.

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

← → ☆ План 000000378 от 29.11.2022 21:37:14

Провести и закрыть Записать Провести Заполнение... Операции Печать ФОС Отчеты

Номер: 000000378 Дата: 29.11.2022 21:37:14 Представление плана: Тобоева Долсон Сергеевна, 451138, Очная, Институт экономики, управления и прикладной инф

Тип плана: Портфолио обучающегося

Владелец: Тобоева Долсон Сергеевна

Период с: 31.08.2020 0:00:00 по: 01.09.2024 0:00:00

> Характеристики владельца

Этапы

Добавить ↑ ↓ Перезаполнить этапы Обновить процент завершения

Этап	Дата начала
Все этапы	31.08.2020 0:00:00
Учебная деятельность	31.08.2020 0:00:00
Разработка курсовых работ	31.08.2020 0:00:00
Профильные дисциплины (Пятый семестр)	31.08.2020 0:00:00
Проектирование информационных систем (Пятый семестр)	31.08.2020 0:00:00
Разработка дипломной работы	31.08.2020 0:00:00
Научно-исследовательская деятельность	31.08.2020 0:00:00
Написание и подготовка к изданию монографии	31.08.2020 0:00:00
Написание и подготовка к изданию научной статьи	31.08.2020 0:00:00
Написание и подготовка к изданию тезисов доклада	31.08.2020 0:00:00
Рецензирование монографии, сборника статей	31.08.2020 0:00:00
Рецензирование научной статьи	31.08.2020 0:00:00
Рецензирование тезисов доклада	31.08.2020 0:00:00
Выступление с докладом на научном семинаре кафедры	31.08.2020 0:00:00
Выступление с докладом на ученом совете факультета, института, университета	31.08.2020 0:00:00
Выступление с докладом на конференции, симпозиуме, съезде	31.08.2020 0:00:00
Руководство НИРС с представлением научной статьи, научной работы на конкурс НИРС, доклада на научной конференции, симпозиуме, семинаре	31.08.2020 0:00:00
Руководство научно-исследовательской работой студента (НИРС) без представлений	31.08.2020 0:00:00
Физкультурно-спортивная деятельность	31.08.2020 0:00:00
Участие в спортивных мероприятиях	31.08.2020 0:00:00

Рисунок 1 – Учет результатов деятельности студента

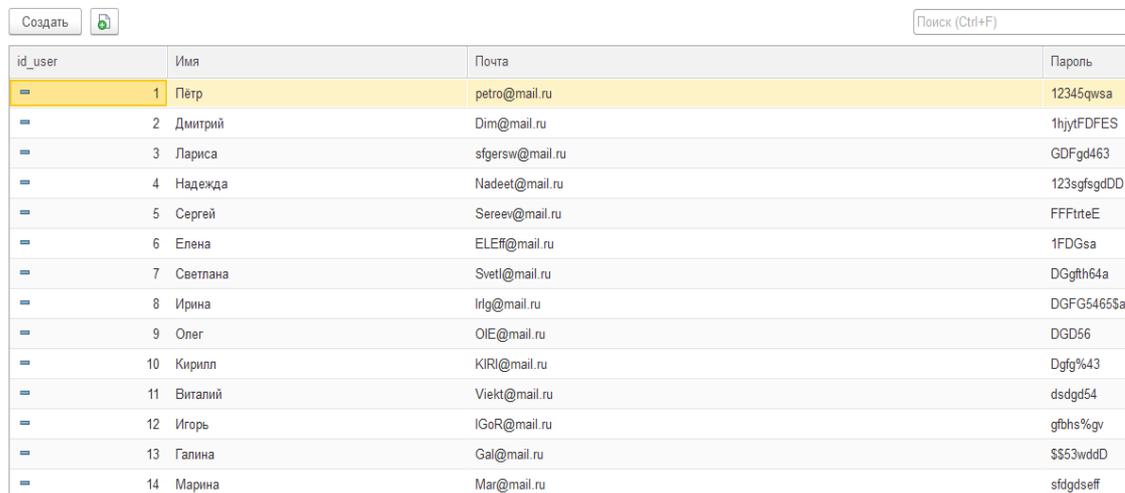
Для интеграции данных использовались следующие инструментальные средства: локальный сервер Denwer, язык запросов SQL, СУБД MySQL, утилита администрирования баз данных phpMyAdmin, 1С: Университет ПРОФ [4].

Во избежание критических ошибок, в последствии которых может нарушиться нормальное функционирование базы данных в ЭИОС создана тестовая база данных. Для создания тестовой базы был развернут локальный сервер с помощью программного обеспечения Denver. Таблица в тестовой базе данных представлена на рисунке 2.

сведения характеристики	Изменить	Копировать	Удалить	Идентификатор	Имя	Электронная почта	Пароль
Создать таблицу	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	Пётр	petro@mail.ru	12345qwsa
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	Дмитрий	Dim@mail.ru	1hjtFDfES
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3	Лариса	sfgersw@mail.ru	GDFgd463
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4	Надежда	Nadeet@mail.ru	123sgfsgdDD
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5	Сергей	Sereev@mail.ru	FFFtrteE
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6	Елена	ELEff@mail.ru	1FDGsa
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7	Светлана	Svetl@mail.ru	DGgfh64a
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8	Ирина	Irlg@mail.ru	DGFG5465\$a
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9	Олег	OIE@mail.ru	DGD56
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10	Кирилл	KIRI@mail.ru	Dgfg%43
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	11	Виталий	Viekt@mail.ru	dsdgd54
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	12	Игорь	IGoR@mail.ru	gfbhs%gv
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	13	Галина	Gal@mail.ru	\$\$53wddD
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	14	Марина	Mar@mail.ru	sfdgdseff

Рисунок 2 – Таблица с данными

Для экспорта данных из тестовой базы данных в «1С: Университет ПРОФ» устанавливается и настраивается специальный драйвер MyODBC, который, связывает между собой сервер MySQL и «1С: Университет ПРОФ» путём передачи запросов. После всех настроек, данные переносятся в «1С: Университет ПРОФ», как представлено на рисунке 3.



id_user	Имя	Почта	Пароль
1	Пётр	petro@mail.ru	12345qwsa
2	Дмитрий	Dim@mail.ru	1hjtFDSES
3	Лариса	sfgersw@mail.ru	GDFgd463
4	Надежда	Nadeet@mail.ru	123sgfsgdDD
5	Сергей	Sereev@mail.ru	FFTrteE
6	Елена	ELEff@mail.ru	1FDGsa
7	Светлана	Svetl@mail.ru	DGgth64a
8	Ирина	Irlg@mail.ru	DGFG54655a
9	Олег	OIE@mail.ru	DGD56
10	Кирилл	KIRI@mail.ru	Dgfg%43
11	Виталий	Viekt@mail.ru	dsdgd54
12	Игорь	IGoR@mail.ru	gfbhs%gy
13	Галина	Gal@mail.ru	\$\$53wddD
14	Марина	Mar@mail.ru	sftgdseff

Рисунок 3 – Перенос данных из тестовой базы данных

В процессе тестирования выявлена проблема взаимодействия с базой данных программы «1С: Университет ПРОФ». Подключение базы данных к «1С: Университет ПРОФ» либо не удавалось, либо выдавало ошибки: невозможность редактировать данные в таблице; невозможность записать новые данные; невозможность удалять данные; не полный перенос данных. Помимо этого, возникла проблема неоднородности информации и различия в структуре организации личного кабинета студента в ЭИОС и системе 1С: Университет ПРОФ. Сложности также возникли при необходимости поиска и обращения к информации из различных источников и баз данных. Все перечисленные проблемы удалось успешно решить и исправить.

Таким образом, интеграция личного кабинета студента ЭИОС с портфолио студента в 1С: Университет ПРОФ позволит не только хранить все сведения о научной, учебной и других видах деятельности студентов в одном месте с постоянным и удобным доступом к ним, но и упростить процесс формирования сводной и итоговой отчётности по данному виду деятельности для администрации университета. Кроме того, это позволит строить студенту индивидуальную траекторию деятельности, получать доступ к информации о базе данных работодателей и вакансиях при трудоустройстве и определении мест проведения практик.

### Список литературы

1. 1С: Предприятие 8. Конфигурация «Университет ПРОФ» Редакция 2.1 Версия 2.1.4.3 Руководство пользователя / Фирма «1С». – Москва, 2019. – Т. 2. – 126 с.
2. Бендик, Н.В. Приложения «1С: Университет ПРОФ» для улучшения документооборота образовательной деятельности / Н.В. Бендик, Н.И. Федурин // Цифровые

технологии в науке, образовании и производстве: материалы всероссийского научно-практического семинара – п. Молодежный, 2022. – С. 17-18.

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, 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, доктора экономических наук Винокурова Геннадия Михайловича, (21 октября 2021 г.). – Молодежный, 2021. – С. 39-44.

4. Макаров, А. В. Интеграция личного кабинета студента ЭИОС с портфолио студента в "1С: Университет Проф" / А. В. Макаров ; науч. рук. Н. И. Федурин // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона : сборник научных тезисов студентов. – Молодежный, 2022. – С. 260-261.

5. Пейн, С. Дж. Учебное портфолио - новая форма контроля и оценки достижений учащихся / С. Дж. Пейн // Директор школы. – 2000. – № 1. – С. 65-67.

6. Полилова, Т. А. Концепция «Электронного портфолио» [Электронный ресурс] / Т. А. Полилова. – Москва, 2007. – URL: <http://schools.keldysh.ru/courses/e-portfolio.htm> (дата обращения: 05.02.2023).

УДК 004.91

**ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ МОДУЛЯ «ТРУДОУСТРОЙСТВО»  
СИСТЕМЫ 1С: УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ В ИРКУТСКОМ ГАУ**

**Муравьёва А.С., Федурин Н.И.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

*Аннотация:* В статье рассматриваются возможности внедрения модуля «Трудоустройство» системы 1С:Университет Проф в Иркутском ГАУ. Описаны основные функции и возможности модуля, а также дана характеристика центра по профессиональной ориентации и содействия трудоустройству Иркутского ГАУ. Проанализированы основные направления работ и проблем по внедрению модуля.

*Ключевые слова:* трудоустройство, университет, модуль, система 1С: Университет

Одной из главных задач высшего образования является обеспечение высокого уровня и качества образования, которое позволит выпускникам вуза реализовывать ценности и накопленный интеллектуальный потенциал, приобретённые за время учёбы, в своей будущей жизни и карьере [1].

Проблема трудоустройства выпускников вузов, по нашему мнению, в ближайшей перспективе будет оставаться актуальной и сложной, требовать к себе особого внимания, как со стороны органов государственной власти, так и со стороны общества в целом [2]. Осознавая важность и необходимость мониторинга трудоустройства выпускников для оценки эффективности работы вуза, требуется автоматизированная система учёта трудоустройства выпускников, дающая возможность учитывать уровень взаимодействия университета с работодателями в вопросах трудоустройства.

С этой целью предложен проект внедрения модуля «Трудоустройство» подсистемы «Управление студенческим составом системы 1С: Университет ПРОФ в Иркутском ГАУ.

Программный продукт 1С: Университет ПРОФ представляет собой решение для автоматизации управленческой деятельности в учреждениях высшего профессионального образования. Он разработан на технологической платформе "1С: Предприятие 8.3".

Комплексное решение позволяет автоматизировать учёт, хранение, обработку и анализ информации об основных процессах высшего учебного заведения: поступление в вуз, обучение, оплата за обучение, выпуск и трудоустройство выпускников, расчёт и распределение нагрузки профессорско-преподавательского состава, деятельность учебно-методических отделов и деканатов, поддержка ГОС, ФГОС ВПО, ФГОС ВО и уровневой системы подготовки (бакалавр, специалист, магистр) на уровне учебных планов и документов государственного образца об окончании вуза, формирование отчётности, а также управление научной работой и инновациями, дополнительным и послевузовским образованиями, аттестацией научных кадров, кампусом вуза, личные кабинеты (поступающий, студент, преподаватель).

В ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ (далее Иркутский ГАУ) – второй год осуществляется процесс внедрения системы 1С: Университет ПРОФ. Рабочей группой уже внедрены модули: «Приёмная комиссия», «Планирование учебного процесса», «Расписание». Опыт такой работы описан в [3, 5, 6]. Сейчас в университете запущен процесс внедрения подсистемы «Управление студенческим составом», который содержит модуль «Трудоустройство».

В Иркутском ГАУ работает специализированное, структурное подразделение, занимающееся содействием трудоустройству, изучением востребованности, карьерного роста и непрерывного профессионального совершенствования выпускников – центр по профессиональной ориентации и содействию в трудоустройстве Иркутского ГАУ, входящий в структуру управления по социальным вопросам и связям с общественностью.

В основе работы центра по профессиональной ориентации и содействию в трудоустройстве лежит создание базы данных о выпускниках, отслеживание их карьерного роста, оказание консультативной помощи, а также планирование последипломного образования. Организация мониторинга карьеры выпускника университета определяется необходимостью разработки эффективной оценки качества образования университета в целях развития высшего и последипломного образования.

Центр по профессиональной ориентации и содействию в трудоустройстве Иркутского ГАУ организует участие студентов в профориентационных региональных и федеральных мероприятиях, проводимых с целью содействия трудоустройству. В результате комплексного подхода к организации профориентационной работы в содружестве с партнёрами центр по профессиональной ориентации и содействию в трудоустройстве Иркутского ГАУ эффективно поддерживает абитуриентов при выборе профессии, студентов, определяющихся на практику или стажировку, выпускников при трудоустройстве или смене направления подготовки.

Модуль «Трудоустройство» системы 1С: Университет ПРОФ, расположен в подсистеме «Управление студенческим составом (рис.1) и предоставляет следующие основные функциональные возможности:

- создание анкет по трудоустройству;
- ведение каталога (БД) вакансий;
- ведение реестра студентов-выпускников, готовых к переезду для трудоустройства;
- ведение базы данных работодателей;
- ведения справочника квалификаций;
- ведения банка данных по уровню заработной платы в различных сферах и отраслях;
- классификация по уровням бизнеса (малый, средний, крупный);
- ведение форм подбора студентов под имеющиеся вакансии;

- ведение списка и форм подбора вакансий в разрезе: организаций уровня квалификаций, графика работы, уровня заработной платы, функциональных обязанностей и др.

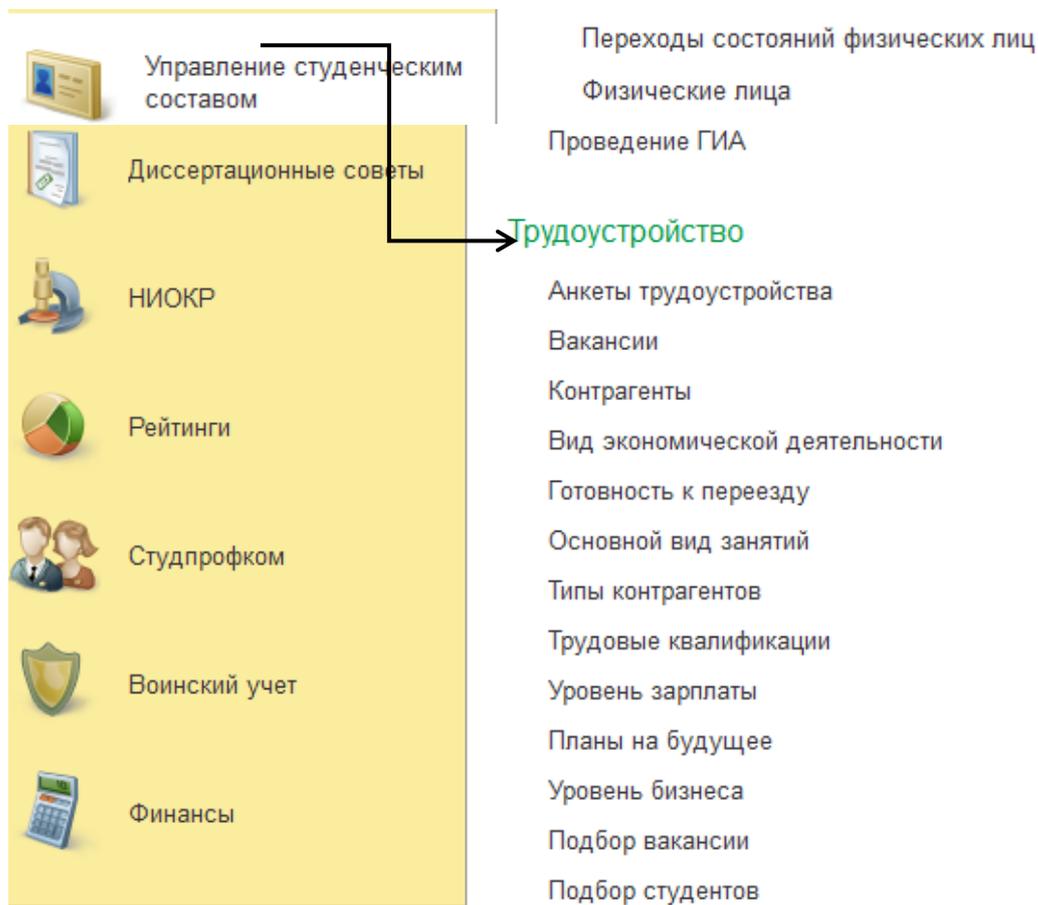


Рисунок 1 – Окно главного меню модуля «Трудоустройства»

Автоматизация процессов планирования, организации и мониторинга трудоустройства выпускников предполагает наличие банка данных предприятий, заинтересованных в выпускниках университета и, в первую очередь, специалистов аграрной отрасли. Внедряемый модуль «Трудоустройство» предоставляет возможность ведения базы данных работодателей и прочих контрагентов. При соответствующей доработке модуля и создании специальных печатных форм документов можно не просто вести базу данных потенциальных работодателей, но и осуществлять подбор вакансий для студентов-выпускников, исходя из заработной платы, уровня бизнеса и других предпочтений соискателя (рис.2 и 3).

Проанализировав функции центра по профессиональной ориентации и содействию в трудоустройстве Иркутского ГАУ и функциональные возможности модуля «Трудоустройство» авторы подтверждают, что большинство необходимой аналитической и статистической информации можно получить базовыми средствами подсистемы. Например, такие данные как:

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

- список всех выпускников в разрезе факультетов, специальностей и направлений;
- личные карточки студентов-выпускников с полным перечнем персональных данных с учётом их предпочтений и желание переезда в другой регион к месту работы;
- список вакансий по региону и отрасли;
- анализ трудоустройства выпускников по специальностям и факультетам, а также накопительные данные по годам;
- реестр квалификаций и профессиональных стандартов в разрезе направлений подготовки и профилей;
- отчёты по трудоустройству выпускником по университету в целом, по категориям и видам предприятий, формам бюджета и пр.;
- формирования системы мониторинга трудоустройства по годам и др.

← → ☆ Вакансия 000000001 от 27.01.2023 12:33:41

Провести и закрыть    Записать    Провести    Заполнение...    Отчеты

Номер: 000000001    Дата: 27.01.2023

Добавить    Подобрать анкету

№	Организация	Должность	Дата начала ...	График работы	Вид...	Строка трудовых квалификаций	Контингент
	Уровень бизнеса	Строка функциональных	Дата окончания	Основной вид занятий	Урове	Направление подготовки	Требуемый курс
1	АО «Ангарская птицефабрика»	Ветеринарный врач	09.01.2023	пятидневная рабочая неделя		Проведение ветеринарно-санит...	Является выпускником
	Средний	Проводит осмотр животн...		основное место работы		Ветеринария	

Рисунок 2- Экранная форма справочника вакансий

1	2	3	4	5	6	7	
1	Список вакансий						
2						27.01.2023	
3	ФИО: Иванов Иван Иванович						
4							
5							
6	Критерии запрошенных вакансий						
7							
8	График работы:	Пятидневная рабочая неделя	Уровень зарплаты:	30000			
9							
10							
11	Список вакансий						
12	№	Организация	Должность	График работы	Зарплата	Трудовые квалификации	Функциональные обязанности
13	1	АО "Ангарская птицефабрика"	ветеринарный врач	9:00-18:00	30000 рублей	Проведение ветеринарно-санитарной экспертизы мяса и прод	
14							

Рисунок 3- Разработанный макет печатной формы документа «Выбор вакансий»

Помимо этого, в ходе дальнейшей доработки и улучшения стандартных функций модуля возможно:

- организовать доступ к личному кабинету студента для его самоопределения при выборе баз производственных практик и будущего места работы;

- сформировать компетентносную модель выпускника Иркутского ГАУ по каждому направлению подготовки и специальности;

- анализировать соответствия реальных компетенций выпускника университета реальной «эталонной» модели специалиста и конкретным требованиям работодателей Иркутской области и др.

Однако при внедрении модуля вырисовываются следующие проблемы и сложности:

- 1) не все участки учёта и отделы университета автоматизированы с использованием платформы 1С;
- 2) требуется доработка и написание программного кода для реализации всех потребностей центра по профессиональной ориентации и содействию в трудоустройстве;
- 3) имеют место сложности с интеграцией 1С с другими системами и сервисами и пр.

Безусловно, все эти проблемы решаемы, но для этого требуется время и наличие квалифицированных программистов и пользователей.

Резюмируя все выше сказанное – внедрение модуля «Трудоустройство» в Иркутском ГАУ даст множество преимуществ - актуализация информации о работодателях, вакансиях, рейтингах мониторинга трудоустройства. Кроме того, руководство университета получит сведения по востребованности специальностей и направлений подготовки на современном рынке труда. При этом сократятся сроки и правильность заполнения мониторинговых показателей. Используя преимущество платформы «1С» по упрощению разработки мобильных приложений и веб-сервисов, можно использовать это, чтобы со временем все сервисы университета были доступны студентам, преподавателям и работодателям через мобильные приложения.

#### **Список литературы**

1. Указ Президента Российской Федерации «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки» от 7 мая 2012 г. № 599. – URL: <https://rg.ru/2012/05/09/nauka-dok.html>. – (дата обращения: 14.01.2023).

2. Аношин, А.В. Интеллектуальный потенциал трудовых ресурсов современной России: формирование, сохранение, использование / А.В. Аношин // Управление персоналом и интеллектуальными ресурсами в России. – 2014. – № 2. – С. 14.

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, 85-летию со дня рождения Почетного работника высшего профессионального образования РФ, доктора экономических наук Винокурова Геннадия Михайловича, (21 октября 2021 г.). – Молодежный, 2021. – С. 39-44.

4. Конфигурация «Университет ПРОФ» Редакция 2.1 Версия 2.1.4.3 Руководство пользователя. – Москва, 2019. – Том 2 : Фирма «1С». – 126 с.
5. Полковская, М.Н. О развитии цифровых платформ в России / М.Н. Полковская, Н.И. Федурин // Формализация как основа цифровой экономики : материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 75-летию со дня рождения и 50-летию науч.-пед. деятельности Заслуж. экономиста Рос. Федерации, д-ра экон. наук проф. Ованесяна Сергея Суреновича, (12 дек. 2018 г.). – Иркутск, 2018. – С. 9-15.
6. Федурин, Н.И. Опыт внедрения подсистемы «Расчет нагрузки» системы 1С: Университет ПРОФ в Иркутском ГАУ / Н.И. Федурин // Научные дискуссии в эпоху глобализации: Материалы XXIII Всероссийской научно-практической конференции. – Смоленск: Изд-во Полиграф, 2022. – С. 310-313.

УДК 519.865.7:631.15:005.334

## РЕГИОНАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АГРАРНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ С УЧЕТОМ РИСКОВ

Николаев М. Е., Иваньо Я.М.

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Каждый агроландшафтный район Иркутской области характеризуется природно-климатическими особенностями и возможностями производства сельскохозяйственной продукции. Выделено два муниципальных района, которые входят в разные агроландшафтные районы. По данным этих районов об урожайности зерновых и овощных культур построены многоуровневые нелинейные тренды. Первые из них характеризуют работу сельскохозяйственных товаропроизводителей в усредненных условиях, а вторые – в неблагоприятных ситуациях. Созданы и реализованы параметрические модели математического программирования для оптимизации производства основных сельскохозяйственных культур в усредненных и неблагоприятных условиях для Эхирит-Булагатского и Куйтунского районов. Проведен сравнительный анализ результатов моделирования.

*Ключевые слова:* региональная модель, тренд, оптимизация, управление, риски, сельское хозяйство

**Введение.** Сельскохозяйственное производство подвержено рискам, вероятностям наступления событий, которые могут отрицательно повлиять на животных или урожай сельскохозяйственных товаропроизводителей [4, 11]. В каждом агроландшафтном районе существуют свои особенности производства сельскохозяйственных культур, связанные с природно-климатическими, экологическими и технологическими факторами. В работах [1, 9] обращается внимание на использование наиболее приемлемых технологий для разных природно-климатических, почвенных и морфологических характеристик, а также особенностях влагообеспеченности растений. Авторами работ [2, 3, 8] исследована пространственно-временная изменчивость урожайности сельскохозяйственных культур по данным муниципальных районов Иркутской области для выявления закономерностей, позволяющих строить математические модели прогнозирования. В работах [5, 6, 10] выявленные особенности временных рядов производственно-экономических показателей используются для оптимизации производства аграрной продукции и заготовки пищевых дикорастущих ресурсов [12].

Большое значение при применении прогностических и оптимизационных моделей имеет информация о производственно-экономических и гидрометеорологических процессах [13].

Следует иметь в виду особенности временных рядов, в которых могут быть выделены последовательности нижних и верхних уровней. При наличии значимых трендов всех значений ряда и выделенных последовательностей можно оценить усредненные и высокие потери в результате получения сельскохозяйственной продукции [7].

В продолжение разработок по построению адекватных прогностических и оптимизационных моделей целью этой статьи является описание результатов создания и реализации моделей параметрического программирования с многоуровневыми трендами для оптимизации производства основных видов растениеводческой продукции. Для достижения цели решались следующие задачи:

- построение и применение многоуровневых трендовых моделей для прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур;
- создание прикладных моделей параметрического программирования для оптимизации производства аграрной продукции в усредненных и неблагоприятных условиях;
- сравнительный анализ полученных результатов для двух муниципальных районов, расположенных в разных агроландшафтных районах.

**Методы и материалы.** В статье исследована динамика урожайности зерновых культур - пшеницы, ячменя и овса, картофеля, капусты и свеклы. Использовались данные Иркутскстата по Эхирит-Булагатскому и Куйтунскому муниципальным районам, которые входят в Усть-Ордынско-Баяндаевский и Центральный лесостепной агроландшафтные районы. Временной интервал данных соответствует 1997-2021 гг. При построении трендов осуществлена прогностическая оценка урожайности сельскохозяйственных культур до 2025 года для усредненных и неблагоприятных условий. При анализе данных по зерновым культурам использовались степенные, логистические и асимптотические функции. Оценка значимости трендов и коэффициентов уравнений регрессии осуществлялось по коэффициенту детерминации  $R^2$ ,  $F$ -критерию Фишера и  $t$ -статистикам Стьюдента. Значимые тренды производственно-экономических показателей, полученные, например, в работах [2, 3, 8] позволяют использовать для оптимизации получения аграрной продукции задачи параметрического программирования [2, 5, 6]. В случае недостаточности данных при решении задач планирования аграрного производства применимы оптимизационные модели с экспертными оценками [12].

**Основные результаты.** На основе статистической обработки данных по урожайности сельскохозяйственных культур Эхирит-Булагатского района предлагается использовать логистическую функцию для оценки динамики временных рядов биопродуктивности пшеницы, овса и ячменя (таблица 1). Тренды урожайности картофеля, капусты и свеклы характеризуются значениями коэффициента детерминации меньше 0,50, поэтому не могут быть использованы для прогнозирования временных рядов этих характеристик. Вместе с тем, учитывая неустойчивые тенденции можно приближенно оценивать значения урожайности картофеля и овощных

культур в будущем, например, задавая добавки к предшествующим значениям на основе определенных тенденций.

Для Куйтунского района результаты моделирования урожайности сельскохозяйственных культур выглядят лучше по критериям значимости трендов и их коэффициентов (таблица 1). Урожайность пшеницы, овса, ячменя и капусты предлагается описывать логистической функцией. Для моделирования урожайности картофеля применялось степенное выражение. При этом для этой характеристики имеет место незначительное падение урожайности. Что касается урожайности свеклы, то она является незначимой. В этом случае можно использовать полученную тенденции как приближенную.

При построении трендов в качестве верхних оценок использованы наибольшие значения рядов за многолетний период с добавлением значения точности определения урожайности сельскохозяйственной культуры – 0,1 ц/га.

Таблица 1 – Тренды уровней рядов урожайности сельскохозяйственных культур по данным Эхирит-Булагатского и Куйтунского районов

Зерновая культура	Уравнение регрессии	Коэффициент детерминации, $R^2$	F-критерий Фишера	t-статистики Стьюдента
Эхирит-Булагатский район				
Пшеница	$y=25,5-18,1e^{-0,0833t}$	0,57	32,9	5,72
Ячмень	$y=25,4-20,3e^{-0,0753t}$	0,53	28,2	5,31
Овес	$y=24,5/(1+e^{-0,0843t})$	0,53	28,4	5,32
Картофель	$y=175,6/(1+e^{-0,090t})$	0,32	9,06	3,01
Капуста	$y=304,1/(1+e^{-0,068t})$	0,17	3,79	1,94
Свекла	$y=232,4/(1+e^{-0,059t})$	0,13	2,63	0,03
Куйтунский район				
Пшеница	$y=26,8/(1+e^{-0,094t})$	0,83	54,5	7,38
Ячмень	$y=24,7/(1+e^{-0,086t})$	0,66	45,6	6,75
Овес	$y=25,7/(1+e^{-0,089t})$	0,67	49,5	7,03
Картофель	$y=210,7t^{0,115}$	0,64	41,3	6,42
Капуста	$y=306,3/(1+e^{-0,134t})$	0,69	52,2	7,2
Свекла	$y=294,6/(1+e^{-0,07t})$	0,30	10,4	3,2

На основе модели параметрического программирования, приведенной в работе [6], сформулирована экстремальная задача для оптимизации производства аграрной продукции применительно к Эхирит-Булагатскому и Куйтунскому районам с оценкой их производственных возможностей в 2023

и 2025 гг. Задача решалась для двух вариантов условий производственных процессов – усредненные и неблагоприятные. В качестве целевой функции использовалась выручка от произведенной продукции. В модели неизвестными являются объемы производства пшеницы, ячменя, овса, картофеля, капусты и свеклы.

В таблице 2 приведены оптимальные решения задачи оптимизации производства зерновых культур, картофеля и овощей для усредненных условий деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей. Решения получены для 2021, 2023 и 2025 года. Согласно результатам в Куйтунском районе потенциал производства продукции растениеводства более высокий по сравнению с Эхирит-Булагатским районом. Выручка для первого района растет медленнее, чем для второго, что можно объяснить падением производства картофеля в Куйтунском районе.

Таблица 2 – Прогностические значения средней урожайности сельскохозяйственных культур и оптимальные рачения задачи параметрического программирования по данным Куйтунского и Эхирит-Булагатского районов

Год	Пшеница	Ячмень	Овес	Картофель	Капуста	Свекла	Целевая функция, тыс. руб.
	$x_1, ц$	$x_2, ц$	$x_3, ц$	$x_4, ц$	$x_5, ц$	$x_6, ц$	
<b>Куйтунский район</b>							
Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га							
2021	24,6	22,3	23,3	145,5	296,2	257,1	
2023	25	22,6	23,7	144,2	298,5	261,8	
2025	25,3	22,9	24,0	143,0	300,4	266,1	
<b>Оптимальные решения</b>							
2021	106957	48690	3496	10172	28598	7712	393912,6058
2023	108696	49345	3551	10083	28824	7855	394516,0169
2025	110000	50000	3600	10000	29000	7982	395051,5295
<b>Эхирит-Булагатский район</b>							
Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га							
2021	21,3	21,2	19,1	150,0	239,2	146,0	
2023	21,8	21,6	19,6	153,8	244,4	146,0	
2025	22,2	22,0	20,0	156,5	249,3	146,0	
<b>Оптимальные решения</b>							
2021	105868	48208	3449	9588	23925	4380	357827,7044
2023	108030	49188	3526	9833	24442	4380	362714,8623
2025	110000	50000	3600	10000	24927	4380	365132,6823

В таблице 3 приведены оптимальные решения задачи оптимизации производства зерновых культур, картофеля и овощей с учетом неблагоприятных условий, способствующих рискам. В этом случае наблюдается значительное падение выручки по сравнению с усредненными

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

условиями для обоих муниципальных районов. Для Куйтунского района финансовые потери составили 5,3 – 5,9 %, Значительно выше этот показатель для Эхирит-Булагатского района. Здесь потери составляют 16,6 – 17,1 %. Другими словами, производство растениеводческой продукции в Куйтунском районе более устойчиво по сравнению с Эхирит-Булагатским районом.

Для адекватного сравнения деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей обрабатываемые площади пашни в рассматриваемых районах принимались равными.

Таблица 3 – Прогностические значения низкой урожайности сельскохозяйственных культур и оптимальные рашения задачи параметрического программирования по данным Куйтунского и Эхирит-Булагатского районов

Год	Пшеница	Ячмень	Овес	Картофель	Капуста	Свекла	Целевая функция, тыс. руб.
	$x_1, ц$	$x_2, ц$	$x_3, ц$	$x_4, ц$	$x_5, ц$	$x_6, ц$	
<b>Куйтунский район</b>							
Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га							
2021	21,2	18,5	21,5	140,0	263,6	244,4	
2023	21,3	18,6	21,8	139,0	264,8	244,4	
2025	21,5	18,7	22,0	138,0	265,7	244,4	
Оптимальные рашения							
2021	106480	44318	3550	10072	26356	7332	370825,8779
2023	107326	44626	3600	10000	26479	7332	372816,9562
2025	107981	44844	3633	9928	26567	7332	374063,6214
<b>Эхирит-Булагатский район</b>							
Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га							
2021	17,1	19,9	17,3	132,9	178,8	105,0	
2023	17,2	20,0	17,4	133,4	180,9	105,0	
2025	17,4	20,1	17,5	133,7	182,6	105,0	
Оптимальные рашения							
2021	85830	47660	3553	9941	17883	3150	298265,8391
2023	86765	48044	3580	9976	18088	3150	300776,8446
2025	87522	48345	3600	10000	18256	3150	302799,8702

**Выводы.** Проанализированы статистические параметры рядов урожайности зерновых культур по двум муниципальным районам Иркутской области, которые входят в две сельскохозяйственные зоны и два агроландшафтных района.

На основе регрессионного анализа с использованием нелинейных многоуровневых трендов (степенная, логистическая и асимптотическая функции) показано, что для описания динамики рядов урожайности

зерновых культур можно использовать логистическую и степенную функции.

Построены модели параметрического программирования с параметром в виде времени, позволившие получить оптимальные решения для усреднённых и неблагоприятных условий ведения сельского хозяйства в Эхирит-Булагатском и Куйтунском районах Иркутской области.

Алгоритм решения приведенных прогностических и экстремальных задач можно экстраполировать на другие аналогичные объекты.

Сравнительный анализ планирования показывает более устойчивое развитие производства растениеводческой продукции в Куйтунском районе. Здесь расхождение результатов получения продукции в усредненных и неблагоприятных условиях значительно ниже, чем в Эхирит-Булагатском районе.

### **Список литературы**

1. Адаптивные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в условиях Иркутской области: учеб. пособие /Дмитриев Н.Н.,[и др.]. - Иркутск, 2015. - 132 с.
2. Асалханов П.Г. Модели прогнозирования урожайности сельскохозяйственных культур в задачах параметрического программирования /П.Г. Асалханов, Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская //Вестник Иркутского государственного технического университета. - 2017. -Т. 21. - № 2 (121). - С. 57-66.
3. Астафьева М.Н. Пространственно-временные закономерности изменчивости климатических и производственных параметров на юге Восточной Сибири /М.Н. Астафьева, Я.М. Иваньо, С.А. Петрова //Экологический вестник. – 2013. - Вып. 25 (3). – С. 13-18.
4. Живора, А. А. Классификация рисков сельского хозяйства / А. А. Живора // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1(135). – С. 186-190.
5. Барсукова М.Н. Об оптимизационных моделях сельскохозяйственного производства: классификация и применение / М.Н. Барсукова, А.Ю. Белякова, Я.М. Иваньо //В сборнике: Информационные и математические технологии в научных исследованиях. Труды XI Международной конференции: ответственный редактор Л.В. Массель. – ИСЭМ, 2006. - С. 49-57.
6. Барсукова М.Н. Об одной модели оптимизации производства аграрной продукции в благоприятных и неблагоприятных внешних условиях /М.Н. Барсукова, Я.М. Иваньо, С.А. Петрова //Информационные и математические технологии в науке и управлении. - 2020. - № 3 (19). - С. 73-85.
7. Иваньо Я.М. Об одном алгоритме выделения аномальных уровней временного ряда для оценки рисков /Я.М. Иваньо, С.А. Петрова //Актуальные вопросы аграрной науки. - 2022. - № 42. - С. 48-57.
8. Николаев М. Е. Пространственная оценка изменчивости динамики урожайности сельскохозяйственных культур в Иркутской области / М. Е. Николаев, Я. М. Иваньо // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Иркутск, 17–18 февраля 2022 года. – п. Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. - Том II. – С. 182-187.
9. Особенности технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом влагообеспеченности пашни в Иркутской области: научно-практические рекомендации /Дмитриев Н.Н. [и др.]. - Иркутск, 2018. – 62 с.

10. Полковская М.Н. Оптимизация структуры посевов с учетом изменчивости климатических параметров и биопродуктивности культур. Монография /Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская. - Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2016. – 150 с.

11. Сулова Е. Н. Управление рисками в сельском хозяйстве в современных экономических условиях / Е. Н. Сулова // Мир Инноваций. – 2017. – № 3-4. – С. 65-70.

12. Ivanyo Ya. M. Optimization models of food processing wild-growing products with expert assessments / Ya.M. Ivanyo, S.A. Petrova //Critical infrastructures: contingency management, intelligent, agent-based, cloud computing and cyber security (IWCI 2019). Proceedings of the VIth International Workshop. Melentiev Energy Systems Institute of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, 2019. – Pp.. 108-113.

13. Ivanyo Ya. Big data in solving applied problems of agricultural producers and procurers of wild food resources / Ya. Ivanyo, N. Bendik, P. Asalkhanov //International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies, FarEastCon 2020, 2020. - P. 9271362.

УДК 004.65:635.21-152

**О БАЗЕ ЗНАНИЙ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ**

**Наделяев С. П., Иваньо Я. М.**

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

Цель исследования заключалась в определении концепции создания базы знаний для информационного обеспечения селекции картофеля. В работе рассмотрены технологии разработки баз знаний, описаны их возможности. Приведены результаты построения схемы базы знаний и модель ее реализации. Исследования основываются на результатах, полученных авторами при создании базы данных для выполнения селекционных работ по созданию новых сортов картофеля.

*Ключевые слова:* реляционная база данных, базы знаний, интеллектуальные системы, селекция картофеля

**Введение.** Реляционные базы данных являются популярным инструментом для хранения данных в инженерных, производственных и коммерческих информационных системах [2, 12]. Наряду с этим широко применяется организация обработки и хранения знаний на основе технологий онтологического анализа знаний о предметной области [2, 6, 7].

Базы знаний актуальны и востребованы. Они представляют собой средства для применения знаний экспертов к решению разных задач. Это эффективный обучающий ресурс для товаропроизводителей при проведении собственных экспертиз и исследований [3, 14]. Одно из актуальных направлений применения базы знаний - обеспечение селекционеров необходимой информацией для осуществления исследований и достижения планируемых результатов [8, 9, 11, 15].

Большие объемы данных (англ. big data) представляющие собой структурированные и неструктурированные данные огромных объемов, значительного многообразия, обрабатываемых горизонтально масштабируемыми программными инструментами, имеют большие возможности для реализации при решении задач производства аграрной продукции [4, 5].

**Цель и задачи.** Целью работы является построение концепции базы знаний для информационного обеспечения селекции картофеля Иркутского ГАУ. Для достижения этой цели решались следующие задачи:

- 1) анализ литературных источников по созданию баз данных и знаний в аграрном производстве;
- 2) сформулировать концепцию базы знаний для обеспечения необходимой информацией проведения селекции картофеля.

**Материалы и методы.** Информация о селекции картофеля была получена из литературных источников [8, 9, 11, 15]. Оценка сортов и гибридов картофеля на экологическую пластичность и стабильность урожайности, качества клубней в лесостепи Иркутской области рассмотрена

в работе [8]. Определение хозяйственно-ценных признаков сортов, экологической пластичности и стабильности урожайности, количественных и качественных признаков моделей сортов, оценка экономической эффективности селекционных работ приведена статье [9]. В работе «Селекция среднераннего сорта картофеля устойчивого к болезням и весенне-летней засухе в условиях Иркутской области» [15] приведены результаты исследований по селекции среднераннего картофеля для его оптимальной адаптации к условиям внешней среды. Авторами [11] проведено исследование влияния гербицидов на урожайность картофеля в Иркутской области.

В работе использовались методы анализа и проектирования информационных систем и базы знаний применительно к поставленным задачам.

**Основные результаты.** При проектировании базы знаний по селекции картофеля использовались не только литературные источники с учетом созданных баз знаний для решения задач аграрного производства, в частности [6, 7], но и результаты разработанной авторами базы данных по информационному обеспечению селекции картофеля Иркутского ГАУ. На рисунке 1 показана схема сущностей базы данных реализованная в реляционной базе данных MS SQL Server [13].

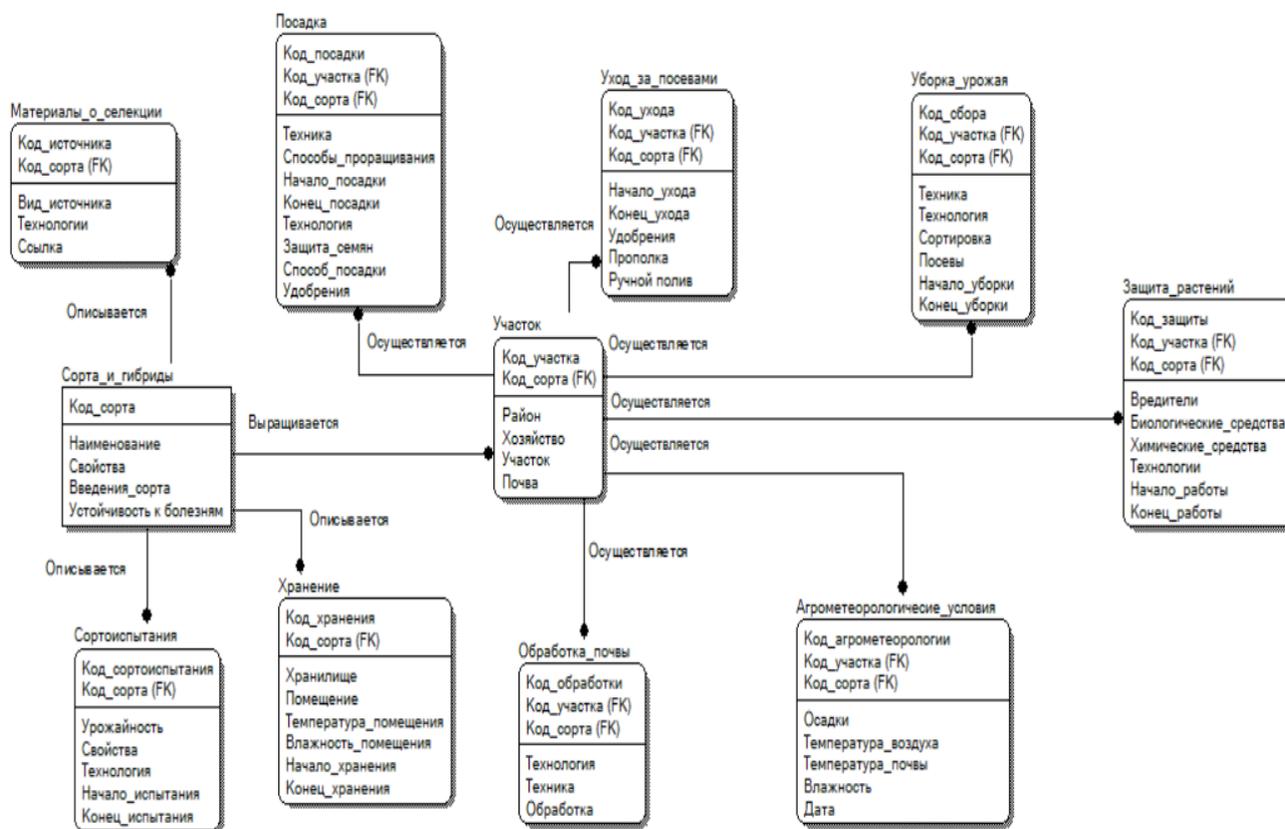


Рисунок 1 – Схема сущностей базы данных и их связей для обеспечения процессов селекции картофеля в Иркутском ГАУ

В отличие от базы данных база знаний обладает большей информативностью. Помимо данных наблюдений, экспериментальной информации в ней содержатся правила вывода и знания конкретной сферы деятельности человека. Согласно [1] база знаний - это «совокупность семантически объединенных сведений (фактов), относящихся к определенной предметной области, организованных по определенным правилам, которые могут предусматривать их декларативно-когнитивное (обеспечивающие их понимание и познание) представление, хранение и манипулирование ими». Базы знаний являются компонентами интеллектуальных систем. Использование интеллектуальных систем в сельском хозяйстве и других отраслях экономики повышает эффективность управления процессами производства [14].

При реализации процессов селекции картофеля предлагается онтология модели, которая включает в себя классы, показанные на рисунке 2:

- сорта и гибриды;
- семена;
- технология;
- севообороты;
- технические средства.

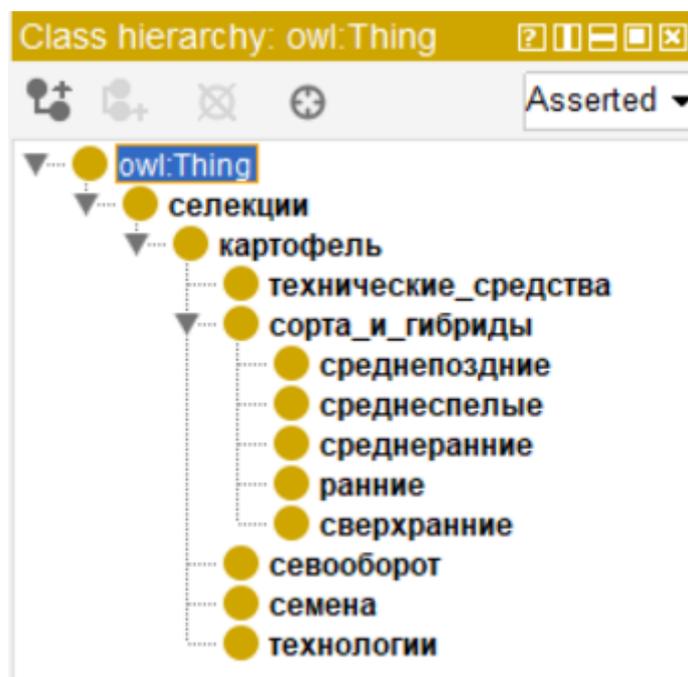


Рисунок 2 – Классы селекции картофеля

Для примера приведем подклассы и экземпляры класса «Сорта и гибриды». На рисунке 3 показаны подклассы класса «Сорта и гибриды» и их атрибуты. Класс «Сорта и гибриды» можно разделить на подклассы по срокам вызревания картофеля - «сверхранние», «ранние», «среднеранние»,

«среднеспелые» и «среднепоздние». В подклассы входят экземпляры, которые характеризуются определенными атрибутами.

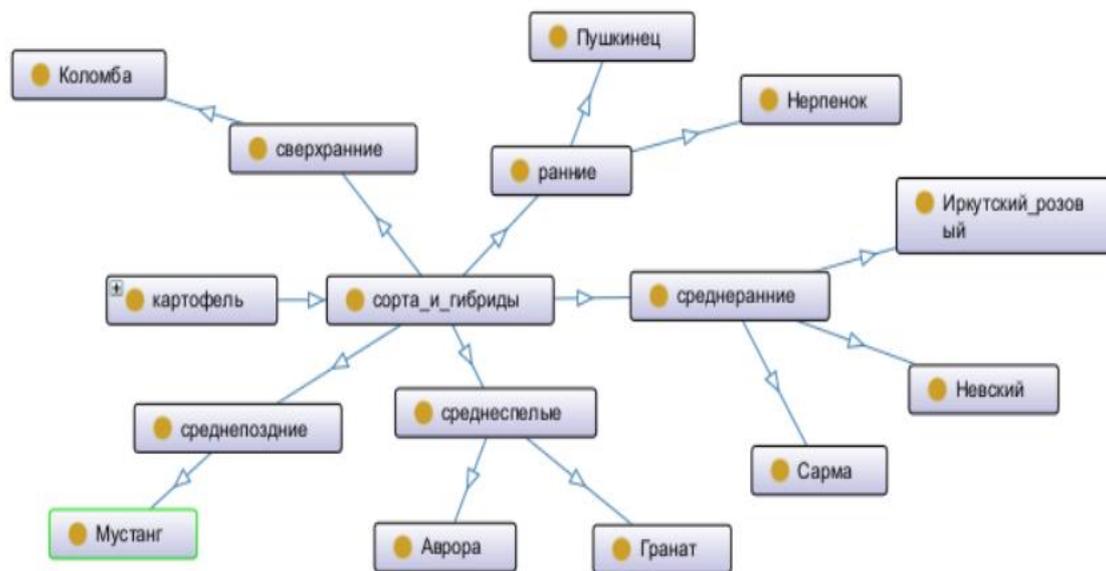


Рисунок 3 –Экземпляры подклассов картофеля по срокам вызревания класса «Сорта и гибриды»

В частности, в подкласс сверхранние входит экземпляр сорта Коломба, а в подкласс ранние - Пушкинец и Нерпенюк. На рисунке 3 показаны сорта, используемые для селекции картофеля в Иркутском ГАУ.

Что касается атрибутов приведенных экземпляров, то каждый из них характеризуется следующими атрибутами: урожайностью, вкусовыми качествами, резистентностью к болезням, засухоустойчивостью, требовательностью к плодородию почвы, внесению удобрений и средствам защиты от болезней.

Следует отметить, что базы знаний используются в интеллектуальных системах. Например, они применимы в экспертных системах.

Наличие баз знаний позволяет решать задачи в условиях неопределенности с использованием дополнительной информации к наблюдаемым и экспериментальным данным в виде экспертных оценок [3]. В этом случае применимы вероятностные и статистические методы, методы нечеткой логики, а также способы обработки экспертных оценок в условиях работы с большими объемами информации.

**Выводы.** Предложена концепция базы знаний по селекции картофеля. Определены классы и подклассы предмета исследования. Приведены примеры экземпляров подклассов картофеля по срокам вызревания класса «Сорта и гибриды».

Предложенная концепция базы знаний необходима для ее разработки с использованием результатов создания базы данных.

Важной особенностью представленной разработки является возможность формализации исходных данных для повышения эффективности использования различной информации в интеллектуальных системах.

#### **Список литературы**

1. ГОСТ Р 43.0.12-2018. Национальный стандарт Российской Федерации. Информационное обеспечение техники и операторской деятельности. Базы знаний в технической деятельности.
2. 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.
3. Асалханов П.Г. Экспертные оценки в задачах оптимизации производства продовольственной продукции /П.Г. Асалханов, Н.В. Бендик, Я.М. Иванько //Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. - 2019. - Т. 46. - № 2. - С. 50-60.
4. Баймаков А.А. Использование данных мониторинга процессов аграрного производства для принятия управленческих решений /А.А. Баймаков А.О. Замараев, Я.М. Иванько //В сборнике: Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежевского. - п. Молодежный, 2022.- С. 178-187.
5. Баймаков А.А. Применение больших объемов данных в агропромышленном комплексе / А.А. Баймаков, А.О. Замараев, Я.М. Иванько //В сборнике: 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. - п. Молодежный, 2022. - С. 26-32.
6. Бендик Н.В. База знаний интеллектуальной системы поддержки производства продукции растениеводства / Н.В. Бендик, О.В. Борхошкин // В сб.: Теория и практика современной аграрной науки. Сборник III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. - Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2020. - С. 26-29.
7. Бендик Н.В. Информационно-советующая система «Растениеводство» применительно к Иркутской области / Н.В. Бендик, О.В. Борхошкин // Теория и практика современной аграрной науки. Сборник IV национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. - Новосибирск: ИЦ НГАУ "Золотой колос", 2021. - С. 22-26.
8. Большешапова Н.И. Оценка сортов и гибридов картофеля на экологическую пластичность и стабильность урожайности, качества клубней в лесостепи иркутской области /Н.И. Большешапова // Автореферат на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. - Тюмень, 2019. – 18 с.
9. Большешапова Н.И. Селекционная оценка гибридов картофеля предварительного испытания в условиях Иркутской области /Н.И. Большешапова С.П. Бурлов, И. Ли //Вестник ИрГСХА. - 2017. - № 79. - С. 53-60.
10. Иванько Я.М. Модели оптимизации производства аграрной продукции на землях с разным плодородием /Я.М. Иванько, И.А. Коваadlo, Д.Р. Чернигова //В сборнике: 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. - п. Молодежный, 2022. - С. 65-73.

11. Исаков А.С. Влияние гербицидов на урожайность картофеля в условиях Иркутской области /А.С. Исаков, С.П. Бурлов, Н.И. Большешапова //В сборнике: Основные приемы и технологии совершенствования адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора Солодуна Владимира Ивановича. - Молодёжный, 2022. - С. 111-117.

12. Надеяев С.П. О проектировании базы данных по селекции картофеля /С.П. Надеяев //Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона: Сборник научных тезисов студентов. - Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2021. – С. 210 – 211.

13. Надеяев С.П. К вопросу создания базы данных по селекции картофеля /С.П. Надеяев, Я.М. Иванько //В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. - п. Молодежный, 2022. - С. 170-175.

14. Палюх, Б. В. Реализация экспертной системы для оценки инновационности технических решений / Б. В. Палюх, В. К. Иванов, И. В. Образцов // Программные продукты и системы. – 2019. – № 4. – С. 696-707.

15. Рычков В.А. Селекция среднераннего сорта картофеля устойчивого к болезням и весенне-летней засухе в условиях Иркутской области /В.А. Рычков, С.П. Бурлов. - Иркутск: ИрГСХА, 2012. - 52 с.

УДК 004.422.833:378.33

**О ВНЕДРЕНИИ ПОДСИСТЕМЫ «ДОГОВОРЫ»  
1С:УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА**

**Попов Д.А., Иваньо Я.М.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ,

*п. Молодежный, Иркутский район, Иркутская область, Россия*

В работе приведены результаты оценки возможностей формирования отчётов 1С:Университет ПРОФ в разрезе движения денежных средств по договорам, связанным с научно-исследовательской деятельностью. Описаны возможности программного продукта 1С:Университет ПРОФ применительно к использованию научно-исследовательских договоров университета для формирования отчётов, связанных с ними. Рассмотрены справочники и документы, заполнение которых необходимо для корректного формирования отчётов. Выделены работы по внедрению модуля «Договоры».

*Ключевые слова:* договоры, отчёты, научно-исследовательская деятельность, 1С:Университет ПРОФ, внедрение.

**Введение.** В федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» [1] отражены различные аспекты образовательной деятельности университета, в том числе обращено внимание на мониторинг в системе образования. Государственная программа Российской Федерации «Развитие образования», утвержденная Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 N 1642 (ред. от 25.01.2023), направлена на повышение эффективности образования и науки [2].

Для принятия эффективных управленческих решений по улучшению рейтинговых показателей университета необходимо наличие достоверной информации и полной отчетности.

Целью данной работы является анализ и описание возможностей подсистемы «Договоры» программного продукта 1С:Университет ПРОФ для формирования отчётов, связанных с ними. Для достижения цели решались следующие задачи: 1) анализ возможности формирования требуемых отчётов, методами разработанными компанией 1С; 2) описание алгоритма заполнения документов и справочников для правильного отображения данных в существующих отчётах.

**Методы и материалы.** Для решения задачи внедрения подсистемы «Договоры» проанализированы объекты конфигурации 1С:Университет ПРОФ: отчёты, справочники и документы.

При решении поставленных задач использованы методы анализа информации и проектирования информационных систем.

**Основные результаты.** В ходе исследования конфигурации программного продукта выделены отчеты, которые участвуют в отображении движения денежных средств по договорам НИОКР [12]:

- 1) взаиморасчёты по договорам;
- 2) задолжники по договорам;

- 3) норматив сбора денежных средств по договорам;
- 4) свод по договорам;
- 5) предстоящие платежи по договорам;
- 6) форма 2 наука (листы 6 – 9).

Отчет «Взаиморасчеты по договорам» предназначен для предоставления информации о поступлении денежных средств согласно заключенным договорам, на основании которой впоследствии формируются отчеты об объемах финансирования научной деятельности вуза [4].

В сформированном отчете отображается следующая информация:

- ФИО лица, с которым заключен договор, либо наименование фирмы-заказчика;
- данные об исполнителе работ;
- наименование договора;
- сумма денежных средств, которые необходимо внести в соответствии с договором;
- сумма уже внесенных денежных средств.

Отчет «Задолжники по договорам» предназначен для предоставления информации о физических лицах, имеющих задолженности по уплате денежных средств высшему учебному заведению в соответствии с заключенными ранее договорами, а также размерах этих задолженностей [8]. При создании данного отчета необходимо указать дату, в соответствии с которой он формируется.

Отчет «Норматив сбора денежных средств по договорам» предназначен для предоставления информации о планируемых сроках и суммах внесения денежных средств согласно договорам [13], заключенным между физическими лицами и высшим учебным заведением. В работе [6] приведен пример многолетнего сотрудничества с СХАО «Белореченское». При формировании данного отчета следует указать начальную и конечную даты отчетного периода

Отчет «Свод по договорам» предназначен для предоставления информации о размерах денежных средств, которые должны быть внесены физическими лицами в соответствии с договорами, заключенными с вузом. Данный отчет формируется за определенный период. В нём отображаются следующие сведения [7]:

- дата договора;
- номер договора, в соответствии с которым осуществляется внесение денежных средств;
- состояние договора;
- ФИО физического лица, указанного в договоре;
- тип заключенного договора;
- срок действия договора (начальная и конечная даты);
- сумма денежного взноса, который должен быть выплачен.

Отчет «Предстоящие платежи по договорам» предназначен для предоставления информации о размерах денежных сумм, которые в течение

определенного периода должны быть внесены физическими лицами в соответствии с договорами, заключенными с вузом [5].

При настройке параметров отчета необходимо указать даты начала и окончания отчетного периода. В сформированном отчете содержатся следующие данные:

- дата внесения очередного платежа (в рамках заданного периода);
- наименование договора;
- сумма в соответствии с договором;
- итоговая сумма оплаты по всем договорам в течение указанного периода.

Отчет «Форма 2-наука» предназначен для предоставления информации о выполнении научных исследований и разработок [3].

Листы отчета заполняются в соответствии с ранее внесенными данными.

Так, в Лист 5 учитываются данные из документа «План», внесенные на вкладке «Затраты» формы детальной информации по этапу (для затрат учитываются характеристики из справочников «Ресурсы» и «Статьи затрат», статья затрат указывается для каждого элемента справочника «Ресурсы»).

В Лист 6 заносятся сведения из документа «НИОКТР», в котором в поле ОКВЭД указывается значение из справочника «Классификатор видов экономической деятельности» а также учитываются настройки, заданные на форме настройки параметров отчета.

Лист 7 заполнен данными из документа «НИОКТР», справочников «Контрагенты» (учитывается значение поля «Форма собственности», которое выбирается из справочника «Формы собственности») и «Типы контрагентов» (для типов контрагентов в соответствующем поле справочника может быть указан сектор деятельности в соответствии со справочником «Локальный классификатор секторов деятельности»).

В Листе 8 учитываются данные из поля «Социально-экономические цели» документа «НИОКТР» (вкладка «Дополнительно»).

Для правильного формирования отчётов, перечисленных выше в справочнике «Договоры», необходимо корректно заполнить основные поля [10]:

- наименование договора;
- номер договора;
- дата заключения;
- дата завершения или расторжения (при наличии);
- сумма договора;
- статус (действует или завершён).

Для каждого отчёта имеет место свой набор документов и справочников, которые необходимо заполнить [13]:

При формировании отчётов используется информация следующих источников:

- 1) справочник «Физические лица»;

- 2) справочник «Контрагенты»;
- 3) документ «План»;
- 4) справочник «Ресурсы»;
- 5) справочник «Статьи затрат»;
- 6) справочник «Классификатор видов экономической деятельности»;
- 7) справочник «Типы контрагентов»;
- 8) справочник «Локальный классификатор секторов деятельности».

Из анализа конфигурации 1С:Университет ПРОФ следует, что в данный программный продукт заложены мощные инструменты для формирования подробной отчётности в различных областях учёта. Однако каждая организация разрабатывает свои внутренние нормативные документы, требующие специфического использования инструментария программного продукта [11]. Поэтому в 1С:Университет ПРОФ заложены разнообразные инструменты, в том числе средства программирования [9].

На основе анализа разных видов договоров, заключенных ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, составлены формы этих документов. С целью формирования отчетов по финансовым показателям научной деятельности вуза для этих форм документов разработана соответствующая структура.

**Выводы.** Проанализированы существующие отчёты, связанные с движением денежных средств по договорам университета.

Рассмотрены справочники и документы, требуемые для формирования необходимой отчетности по объемам финансирования научной деятельности и исполнителям.

Выполненный анализ подсистемы «Договоры» применим для внедрения с целью получения достоверных отчетов о финансовых потоках, связанных с научной деятельностью университета.

В будущем планируется приведение типовых форм отчётов к требуемому университетом виду. При необходимости предполагается разработка дополнительных видов отчётов.

#### **Список литературы**

1. Федеральный закон от 29 декабря 2012 г. N 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации".
2. Государственная программа Российской Федерации "Развитие образования", утвержденная Постановлением Правительства РФ от 26.12.2017 N 1642 (ред. от 25.01.2023).
3. Габец, А.П. 1С: Предприятие 8.0. Простые примеры разработки / А.П. Габец, Д.И. Гончаров. - М.: 1С: Пабблишинг, 2013. - 420 с.
4. Иваньо Я.М. Научные исследования в аграрном высшем учебном заведении и развитие АПК региона /Я.М. Иваньо //Вестник ИрГСХА. – 2010. - №40. – С.7-11.
5. Иваньо Я. М. Об интеграции науки и аграрного производства в Иркутской области /Я.М. Иваньо //В сборнике: Повышение эффективности научно-исследовательской деятельности аграрных вузов в целях реализации федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы

материалы Всероссийского семинара-совещания проректоров по научной работе вузов Минсельхоза России. 2017. - Орел: Орловский ГАУ.- С. 29-32.

6. Иваньо Я.М. Деятельность учебно-научно-производственного центра ИрГСХА-СХОАО «Белореченское» //Задачи аграрных вузов России по научному обеспечению инновационного развития АПК. Материалы Всероссийского совещания проректоров по научной работе, г. Волгоград, 6-8 июля 2011 г. - Волгоград: Изд-во Волгоградская ГСХА, 2011. - С. 31-34.

7. Иваньо Я.М. Сотрудничество кафедры информатики и математического моделирования и СХПАО «Белореченское» в научно-образовательной сфере /Е.Н. Дубинина, Я.М. Иваньо, Н.И. Федурин // Прикладные аспекты математических и информационных технологий в образовании и науке: Материалы научно-методического семинара (Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского, 12 апреля 2017 г., г. Иркутск). – Иркутск: Изд-во Иркутский ГАУ, 2017. – С. 58-65.

8. Кашаев, С. М. 1С: Предприятие 8.1. Разработка прикладных решений / С.М. Кашаев. - М.: Вильямс, 2012. - 368 с.

9. Кашаев, С. М. 1С:Предприятие 8.2. Программирование и визуальная разработка на примерах / С.М. Кашаев. - М.: БХВ-Петербург, 2011. - 320 с.

10. Попов Д.А. О модуле финансирования научных исследований аграрного университета информационной системы «научная деятельность» /Д.А. Попов, науч. рук. Я.М. Иваньо // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона: сборник научных тезисов студентов. – Молодежный: Изд-во ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2020. – С. 154 – 155.

11. Попов Д.А. Об информационном взаимодействии научного отдела с подразделениями университета / Д.А. Попов, науч. рук. Я.М. Иваньо // Значение научных студенческих кружков в инновационном развитии агропромышленного комплекса региона: сборник научных тезисов студентов. – Молодежный: Изд-во ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ, 2020. – С. 214 – 215.

12. Радченко М. Г. 1С:Предприятие 8.2. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы / М.Г. Радченко, Е.Ю. Хрусталева. - М.: 1С-Публишинг, 2012. - 874 с.

13. Хрусталева Е. 1С:Предприятие 8.3. Практическое пособие разработчика. Примеры и типовые приемы / Е. Хрусталева и М. Радченко // ISBN 978-5-9677-2041-3, М.: ООО «1С-Публишинг», 2013 – 830 с.

УДК 004.9: 651.5

**РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ИНТЕГРАЦИИ ПОРТФОЛИО  
СОТРУДНИКА В 1С: УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ С ЛИЧНЫМ  
КАБИНЕТОМ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ЭИОС ИРКУТСКОГО ГАУ**

**Рязанцев И.И., Бузина Т.С.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

Интеграция личного кабинета преподавателя в ЭИОС вуза с портфолио сотрудника в «1С: Университет ПРОФ» может быть осуществлена несколькими способами: использование API, предоставляемых порталом высшего учебного заведения для извлечения и передачи данных между двумя системами; обмен данными по протоколам обмена файлами; прямое подключение баз данных обеих систем, что позволяет осуществлять обмен данными между системами в режиме реального времени. Наиболее предпочтительным является второй метод, который предполагает экспорт данных из портфолио сотрудников "1С:Университет ПРОФ" в формат файла, который может быть импортирован в ЭИОС. Для этого созданы специальные запросы, которые позволяют выбрать нужную информацию из базы данных.

*Ключевые слова:* электронное портфолио преподавателя, информационно-образовательная среда, модуль интеграции.

Образовательные организации должны хранить результаты освоения обучаемыми образовательных программ, планировать деятельность работника и его обучение с использованием электронного портфолио в рамках своих автоматизированных систем [6]. Электронное портфолио преподавателя содержит структурированную и взаимосвязанную информацию о его образовании и трудовой деятельности [4, 5].

В рамках цифровизации образования одним из важнейших направлений деятельности Иркутского ГАУ является трансформация учебных, научных, производственных и других процессов управления университетом на основе развития информационных технологий и создания единого электронного документооборота с использованием платформы «1С: Университет ПРОФ» [1, 2]. Внедрение программного продукта «1С: Университет ПРОФ» в учебный процесс в Иркутском ГАУ осуществляется с июня 2021 г.

До внедрения системы «1С: Университет ПРОФ» расчет нагрузки и заполнение индивидуального плана преподавателя осуществлялось в программе Microsoft Excel. Кроме того, в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС - разработка Иркутского ГАУ) имеется личный кабинет преподавателя, в котором содержится информация о его квалификации, наличии ученой степени и звания, перечне преподаваемых им дисциплин. В ЭИОС также вносятся сведения о распределении годовой учебной нагрузки преподавателя по направлениям подготовки студентов.

В системе «1С: Университет ПРОФ» существует возможность ведения портфолио сотрудников и студентов. Документ «Портфолио сотрудников» является частным случаем документа «План» и предназначен для хранения портфолио преподавателей и других сотрудников вуза [3]. Имеющийся

макет портфолио сотрудника адаптирован на основании двух документов, регламентирующих деятельность сотрудника в Иркутском ГАУ: индивидуального плана преподавателя и локального нормативного акта «Положение о соотношении учебной нагрузки»[7].

Реализованный макет портфолио содержит 4 раздела, внутри раздела конкретизируются виды работ (рисунок 1).

The screenshot shows a software interface with two main sections. The top section is titled 'Характеристики задания' (Task Characteristics) and contains a table with the following data:

N	Характеристика	Значение
1	Сотрудник	Иркутский государственный аграрный университет
2	Подразделение	Информатика и математическое моделирование
3	Учебный год	2021 - 2022

The bottom section is titled 'Этапы' (Stages) and contains a table with the following data:

Этап	Дата начала	Дата окончания	Длительность	Край.	% зав.	При.	Характеристика	Значение
Все этапы	01.01.2021	31.12.2022 0 0.	729		3			
Учебно-методические работы	01.01.2021	31.12.2022 0 0.	729					
Научно-исследовательские работы	01.01.2021	31.12.2022 0 0.	729					
Воспитательные работы	01.01.2021	31.12.2022 0 0.	729		10			
Другие виды работ	01.01.2021	31.12.2022 0 0.	729					

Рисунок 1 - Доработанная структура портфолио сотрудника

Согласно положению в системе «1С:Университет ПРОФ» были созданы типы планов, в которых заложены 34 учебно-методические работы 22 научно-исследовательские работы, 9 воспитательных работ и 5 других видов работ.

Для заполнения портфолио существует специальный документ, называемый «Регистрация результатов по этапу». Документ заполняется для каждого вида работ, с указанием сроков и отчетных форм документов, которые к нему прилагаются.

Для того чтобы внести фактические данные по плану сотрудника, нужно было создать столько документов «Регистрация по этапу», сколько записей в плане или внести все данные в один документ «Регистрация по этапу»[7].

После заполнения данного документа, в портфолио были внесены фактические данные, по этому плану (рисунок 2).

Т.к. в документе «положение о соотношении учебной нагрузки» все виды работ переведены в часы, каждая запись плана была также переведена в часы согласно данному положению (рисунок 3).

1С:Предприятие предоставляет удобный инструмент для выборки и обработки данных в виде консоли запросов. В консоли запросов были созданы специальные запросы, которые позволяют выбрать нужную информацию из базы данных.

## ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК

Категория деятельности	Описание	Дата начала
		Дата окончания
Обновление программ дисциплин, практик и ГИА	Технологическая (проектно-технологическая) практика, ...	01.09.2021 0:00:00
		25.06.2022 0:00:00
Разработка учебников, учебно-методических пособий	Учебное пособие "Управление ИТ-проектами"	01.09.2021 0:00:00
		25.06.2022 0:00:00
Руководство научными семинарами кафедр	Кафедра "Информатика и математическое моделирование"	01.09.2021 0:00:00
		25.06.2022 0:00:00
Подготовка научной монографии	"Цифровизация сельского хозяйства"	01.09.2021 0:00:00
		25.06.2022 0:00:00
Подготовка и публикация статей в зарубежных изданиях/Web of science или Scopus	"Мониторинг сельскохозяйственной техники"	01.09.2021 0:00:00
		25.06.2022 0:00:00

Рисунок 2 - Фактические данные, внесенные в портфолио

Результаты выполнения запроса могут быть представлены в различных форматах, таких как таблицы, списки или другие структурированные форматы.

Подготовка научной монографии	"Цифровизация сельского хозяйства"	01.09.2021 0:00:00
		25.06.2022 0:00:00
Подготовка и публикация статей в зарубежных изданиях/Web of science или Scopus	"Мониторинг сельскохозяйственной техники"	01.09.2021 0:00:00
		25.06.2022 0:00:00

Закрепление внеучебной нагрузки		Дополнительные характеристики		Результаты	
Показатель		План		Факт	
Часы				124,00	124,00

Рисунок 3 - Переведенные в часы записи плана

С помощью запроса «План» (рисунок 4) проведено структурирование. Это упрощает анализ данных и управление планами портфолио.

КОНСОЛЬ ЗАПРОСОВ (План) \*

Выполнить

Показывать план выполнения запроса  Получить Выводить результаты запроса: Первые 1000

Параметры запроса

Текст запроса

```

ВЫБРАТЬ
  План.Ссылка КАК Ссылка
ИЗ
  Документ.План КАК План
ГДЕ
  План.ТипПлана.Наименование = "Портфолио преподавателя"
    
```

Результат запроса (количество строк = 193, время выполнения = 0,032 с)

Запрос: Документ.План (Записей в результате: 193)

Ссылка
План 000000124 от 29.07.2021 8:40:41
План 000000125 от 29.07.2021 8:40:41
План 000000126 от 29.07.2021 8:47:48
План 000000127 от 29.07.2021 11:18:27
План 000000128 от 29.07.2021 11:18:27
План 000000129 от 29.07.2021 11:18:28

Рисунок 4 – Запрос «План»

С помощью запроса «План Этапы» (рисунок 5), из определенного портфолио, были выведены и структурированы данные об этапах, дате их начала и окончания.

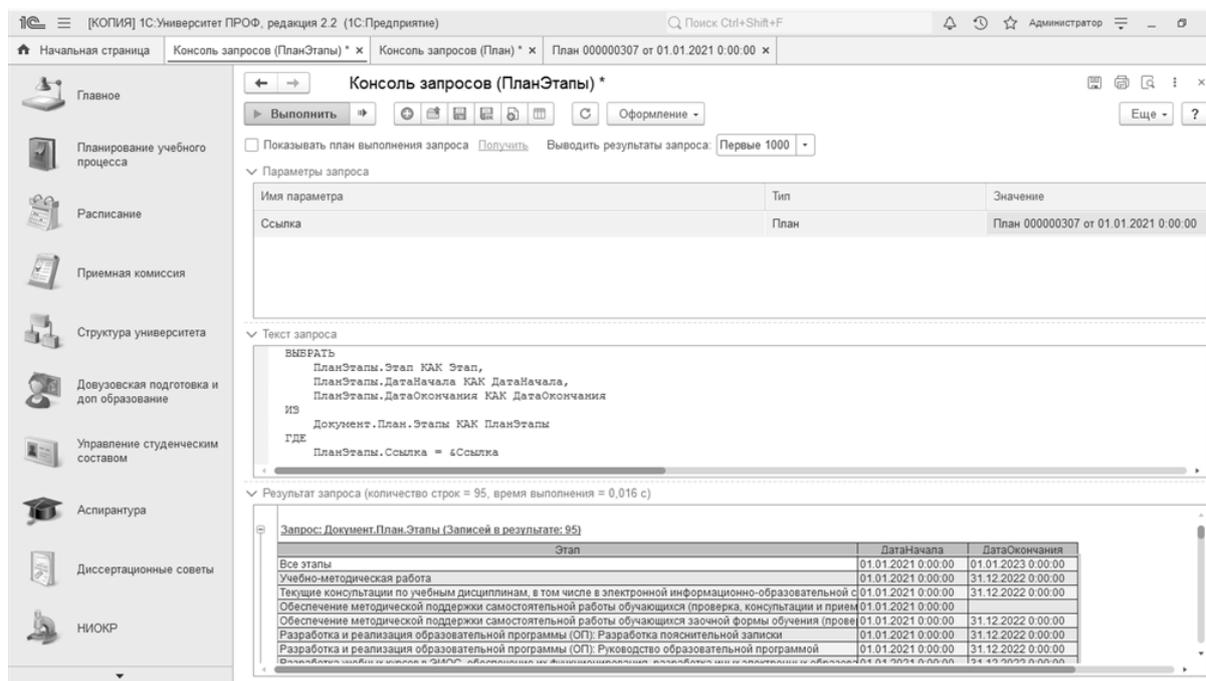


Рисунок 5 – Запрос «План Этапы»

В дальнейшем с помощью созданных запросов планируется обеспечить обмен данными по протоколам обмена файлами. Этот метод предполагает экспорт данных из портфолио сотрудников системы "1С:Университет ПРОФ" в формат файла, который может быть импортирован в ЭИОС Иркутского ГАУ.

### Список литературы

1. Бузина, Т. С. Государственное регулирование применения цифровых технологий в агропромышленном комплексе региона / Т. С. Бузина, Н. И. Федурин // Цифровые технологии и системы в сельском хозяйстве: Материалы международной научно-практической конференции, п. Молодежный, 08–10 октября 2019 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2019. – С. 36-47.
2. Бузина, Т. С. Интеллектуальная информационная система в решении типовых ситуаций в отделе сопровождения информационных систем Министерства финансов Иркутской области / Т. С. Бузина, Л. А. Кузьменко // Молодежный вестник ИрГТУ. – 2020.
3. Рязанцев, И. И. Разработка формы портфолио сотрудника в системе «1С: Университет ПРОФ» / И. И. Рязанцев // 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. 281-282.

4. «Информационные технологии в образовании / Е. В. Баранова, М. И. Бочаров, С. С. Куликова [и др.] ; Под ред.: Носкова Т. Н.. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 296 с. — ISBN 978-5-507-44323-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/220478> (дата обращения: 15.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.».

5. Структура информации электронного портфолио базовая [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.cntd.ru/document/1200156822> (дата обращения 02.07.2022).

6. Положение о центре управления качеством образования и развития цифровой инфраструктуры, п. Молодежный. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://irsau.ru/sveden/struct/Pologenie\\_Tchenter\\_upravlenia\\_korci.pdf](http://irsau.ru/sveden/struct/Pologenie_Tchenter_upravlenia_korci.pdf) (21.09.2022).

7. «IC:Университет ПРОФ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://solutions.1c.ru/catalog/university-prof/features> (20.09.2022).

УДК 519.213:63  
**ПРИЛОЖЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ**

**Сидорова А.В., Иваньо Я. М.**  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ  
*п. Молодежный, Иркутский р-он, Иркутская обл., Россия*

В статье рассмотрены законы распределения вероятностей, которые используются для описания выборок, характеризующих разные аспекты производственных процессов в сельском хозяйстве. Приведены результаты оценки экстремальных событий, влияющих на ущербы. Выделены усеченные вероятностные распределения, описывающие ряды слоев твердых осадков в период уборки урожая и потенциальных потерь плодородного слоя почвы. Показана возможность использования законов распределения вероятностей для температур воздуха и осадков, влияющих на урожайность сельскохозяйственных культур. Рассмотрены однопараметрические вероятностные распределения для оценки потоков событий.

*Ключевые слова:* закон распределения вероятностей, аграрное производство, выборка, поток событий.

**Введение.** На производственные процессы сельскохозяйственного производства влияет большое число факторов – технологических, экономических, природно-климатических и экологических. При этом свой отпечаток на деятельность сельскохозяйственного товаропроизводителя накладывают условия реализации продукции. Поэтому при решении задач оптимизации получения сельскохозяйственной продукции приходится сталкиваться с недостаточностью информации, связанной с неопределённостью многих показателей.

Неопределенные показатели могут быть оценены с помощью вероятностных законов распределения. В работах показано, что климатические показатели [6, 7], характеризующие температуру воздуха и осадки, которые влияют на урожайность сельскохозяйственных культур, могут быть описаны с помощью вероятностных распределений [5]. К особой группе относятся экстремальные события, которые причиняют значительные ущербы сельскому хозяйству [3, 4, 6, 7, 8, 11, 14]. Для их описания могут использоваться асимметричные законы распределения [1, 2, 12, 15], усеченные [1] и смешанные функции [13].

Помимо описания выборок при наличии большого числа наблюдений с помощью законов распределения вероятностей оцениваются потоки событий [9, 10].

Целью работы является обзор вероятностных распределений, применяемых для решения различных задач, связанных с аграрным производством.

**Материалы и методы.** В работе использованы материалы различных авторов по моделированию природно-климатических и производственных показателей, связанных с получением сельскохозяйственной продукции [3, 4, 6, 7, 8, 11]. Кроме того, привлечены данные ФГБУ Иркутское УГМС по

температурам воздуха и осадкам за многолетний период, а также Иркутскстата по урожайности сельскохозяйственных культур.

Для описания случайных выборок и потоков событий использованы методы построения законов распределения вероятностей.

**Основные результаты.** Сильное влияние на производственные процессы в сельском хозяйстве оказывают экстремальные климатические, экологические, биологические и техногенные события.

Поскольку они представляют собой случайные величины, для их описания применяют законы распределения вероятностей. В таблице приведены вероятностные распределения для оценки различных характеристик.

Трехпараметрическое степенное гамма-распределение [12] используется для описания биопродуктивности сельскохозяйственных культур и пищевых дикорастущих растений с высоким коэффициентом вариации в условиях сильного колебания климатических событий. Кроме того, это распределение может быть использовано для вероятностной оценки гидрометеорологических характеристик, влияющих на производство растениеводческой и животноводческой продукции [6, 7]. Преимуществом этого закона распределения является то, что оно хорошо разработано [1, 12]. Для оценки параметров этого распределения помимо метода моментов предложен метод приближенно максимального правдоподобия [1]. Построены таблицы для вычисления модульных коэффициентов при разных коэффициентах вариации  $C_v$ , изменяющихся от нуля до двух, и различных отношениях коэффициента асимметрии и вариации  $C_s/C_v$ , которые характеризуются интервалом [-2, 6].

В дополнение к этому авторами трехпараметрического степенного гамма распределения предложены формулы оценки статистических параметров методом моментов и приближенно максимального правдоподобия с учетом редких исторических событий для стационарных выборок.

Многие характеристики, описываемые функцией распределения С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля, могут быть оценены с помощью закона распределения вероятностей Пирсона III типа [15]. В отличие от трехпараметрического степенного гамма-распределения справедливого для неотрицательных значений характеристики закон Пирсона III типа описывает, как отрицательные, так и положительные случайные величины. При этом оба распределения характеризуются большим диапазоном колебаний коэффициентов вариации и асимметрии. В таблице 1 выделена одна характеристика, которая может быть оценена с помощью этого распределения, это оценка высоких потерь урожая, представляющая собой разность между эмпирическими значениями временного ряда и значениями тренда последовательности нижних уровней, выделяемых с исходного ряда [8].

Распределение Пирсона III типа хорошо разработано [15]: построены таблицы, реализованы алгоритмы получения статистических параметров методами моментов и квантилей, определены формулы устранения смещенности коэффициентов вариации и асимметрии.

Таблица – Законы распределения вероятностей для описания разных характеристик, влияющих на аграрное производство

Характеристика	Закон распределения вероятностей
Урожайность сельскохозяйственных культур, годовые осадки, максимальные расходы воды дождевых паводков и весенних половодий, объемы заготовки дикоросов и др.	Трехпараметрическое степенное гамма-распределение $p(x) = \left[ \frac{\Gamma(\gamma + b)}{\Gamma(\gamma)} \right]^{\gamma/b} \frac{1}{\Gamma(\gamma)  b  \bar{x}} \left( \frac{x}{\bar{x}} \right)^{\gamma/b-1} \times \exp \left\{ - \left[ \frac{x}{\bar{x}} \frac{\Gamma(\gamma + b)}{\Gamma(\gamma)} \right]^{1/b} \right\},$ <p>где <math>\bar{x}</math> - среднее, <math>\gamma</math> и <math>b</math> - параметры, связанные коэффициентами вариации <math>C_v</math> и асимметрии <math>C_s</math>, <math>\Gamma(\gamma)</math> - гамма-функция.</p>
Оценка высоких потерь урожая при использовании динамико-стохастической модели	Пирсон III $p(x) = \frac{\gamma^\gamma}{\Gamma(\gamma)(x-l)} \left( \frac{x-l}{\bar{x}-l} \right)^{\gamma-1} e^{-\gamma \left( \frac{x-l}{\bar{x}-l} \right)},$ <p>где <math>\bar{x}</math> - среднее, <math>\gamma</math> и <math>l</math> - параметры распределения, связанные с коэффициентами <math>C_v</math> и <math>C_s</math>.</p>
Ранний снегопад	Гамма-распределение для выборок с нулевыми значениями $p = \frac{\gamma^\gamma}{\Gamma(\gamma)\bar{x}} \left( \frac{x}{\bar{x}} \right)^{\gamma-1} e^{-\gamma \frac{x}{\bar{x}}}, \quad x > 0,$ $p = p_1 n_1 / n,$ <p>где <math>p_1, p</math> - вероятности аналитических распределений без нулевых и с нулевыми значениями, <math>n_1</math> и <math>n</math> - число ненулевых значений и общего количества членов ряда</p>
Ранний снегопад (максимальные слои твердых осадков в период уборки урожая)	Усеченное гамма-распределение $p = \frac{2\gamma^\gamma}{\Gamma(\gamma)x} \left( \frac{x}{\bar{x}} \right)^{\gamma-1} e^{-\gamma \frac{x}{\bar{x}}}, \quad x > x_{med},$ <p>где <math>x_{med}</math> - медиана.</p>
Потоки климатических событий: ранний снегопад, абсолютные минимальные температуры воздуха, максимальные расходы воды дождевых паводков, наибольшие суточные осадки и др.	Экспоненциальный, степенной и гиперболический законы распределения вероятностей неоявления события $p = e^{-\bar{n}},$ $p = \left( 1 - \frac{\bar{n}}{a} \right)^\beta,$ $p = \frac{1}{1+n},$ <p>где <math>\bar{n}</math> - среднее число событий, <math>\beta</math> - показатель степени, <math>a</math> - период обязательного появления события.</p>

Во многих случаях не удастся использовать рассмотренные законы распределения вероятностей. Это касается, например, раннего снегопада. Его временная последовательность может быть описана гамма-распределением с учетом нулевых значений (таблица 1). В работе [11] для описания этого явления предложено использовать семейство функций гамма-распределения на разных интервалах времени при уборке урожая.

Выборки, которые описывают потенциальное разрушение слоев почвы как результата водной эрозии, обладают очень высоким коэффициентом вариации. При этом многолетние выборки этой характеристики связаны с ливневыми осадками, что показано на примере трех районов Иркутской области [14]. При этом выборки, характеризующие потенциальное разрушение почвы эрозионными процессами, можно разделить медианой на две части, поскольку верхняя часть в значительной степени отличается от нижней части. Это подтверждается адекватным описанием выборки усеченным гамма-распределением.

Следует также отметить, что помимо оценки значений природно-климатических характеристик и урожайности сельскохозяйственных культур в работах [7, 9, 10] предложено описывать потоки событий подобных характеристик. Вместе с тем необходимо понимать, что в этом случае ряды должны обладать значительными объемами или охватывать большие периоды.

В таблице, в последней строке, приведены однопараметрические законы распределения потоков непоявления событий. Экспоненциальная и гиперболическая функции характеризуются стремлением вероятности  $p$  к нулю при возрастании среднего числа событий к бесконечности. В отличие от них степенная функция отражает различные случаи обязательного периода наступления события ( $a$ ) в зависимости от показателя степени вогнутости  $\beta$ .

Таким образом, описание потоков событий с помощью вероятностных распределений дополняет статистические оценки значений природно-климатических и производственных характеристик.

**Выводы.** В работе выполнен обзор применения законов распределения вероятностей для решения задач, связанных с сельскохозяйственным производством.

Показаны возможности использования трехпараметрического степенного гамма-распределения и Пирсона III типа. Последний закон распределения хорошо описывает отклонения уровней эмпирического ряда от многоуровневых трендов, что имеет значение для оценки потерь урожая.

Приведены примеры использования усеченного гамма-распределения для оценки потенциального смыва слоев почвы и гамма-распределения для выборок с нулевыми значениями, характеризующих ранний снегопад в период уборки урожая.

Рассмотрены однопараметрические законы распределения вероятностей непоявления климатических событий, которые используются

для описания потоков событий при условии продолжительных временных рядов.

**Список литературы**

1. Блохинов Е.Г. Распределение вероятностей величин речного стока /Е.Г. Блохинов. – М.: Наука, 1974. – 169 с.
2. Болгов М.В. Стохастическая гидрология: развитие основных идей в России /М.В. Болгов //Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле. - 2021. - Т. 66. - № 1. - С. 19-40.
3. Григорьева С.С. Оптимизация производства аграрной продукции в условиях рисков, вызванных градом и ранним снегопадом / С.С Григорьева, Я.М. Иваньо, С.А. Петрова, М.Н. Полковская //В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы VIII международной научно-практической конференции. - Иркутск, 2019. - С. 221-233.
4. Иваньо Я.М. Информационное и алгоритмическое обеспечение мобильного приложения «Оптимизация производства аграрной продукции в условиях рисков» /Я.М. Иваньо, П.Н. Калашников //В сборнике: 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, 2022. - С. 256-266.
5. Иваньо Я.М. Климатическая изменчивость и агрометеорологические условия Предбайкалья: экспериментальные исследования и моделирование урожайности зерновых культур /Я.М. Иваньо, Ю.В. Столопова //Метеорология и гидрология. - 2019. - № 10. - С. 117-124.
6. Иваньо, Я.М. Моделирование природных событий для управления народно-хозяйственными объектами региона. Монография / Я.М. Иваньо, Н.В. Старкова – Иркутск: Изд-во ИрГСХА, 2011. – 160 с.
7. Иваньо Я.М. Оптимизационные модели аграрного производства в решении задач оценки природных и техногенных рисков. Монография /Я.М. Иваньо, С.А. Петрова. – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2015. – 180 с.
8. Иваньо Я.М. Об одном алгоритме выделения аномальных уровней временного ряда для оценки рисков /Я.М. Иваньо, С.А. Петрова //Актуальные вопросы аграрной науки.- 2022. - № 42. - С. 48-57.
9. Иваньо, Я.М. Экстремальные природные явления исторического прошлого на территории Иркутской области / Я.М. Иваньо. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1997. – 96 с.
10. Изменчивость климата Европы в историческом прошлом / А.Н. Кренке, М.И. Чернавская, Р. Браздил и др. – Москва: Наука, 1995. – 224 с.
11. Калашников П.Н. Об одном алгоритме вероятностного описания изменчивости раннего снегопада /Калашников П.Н., Иваньо Я.М. //В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. - Молодежный, 2022. - С. 136-141.
12. Крицкий С.Н. Гидрологические основы управления водохозяйственными системами /С.Н. Крицкий, М.Ф. Менкель. - М.: Наука, 1982. – 271 с.
13. Люксембург У. М. Теория потенциала смешанного распределения и максимумы стока в северной Евразии /У.М. Люксембург, Б.И. Гарцман //Анализ и стохастическое моделирование экстремального стока на реках Евразии в условиях изменения климата: Материалы международного научного семинара. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН. – С. 72 – 82.

14. Пьянкова В.П. Вероятностная оценка изменчивости ливневых осадков в южной части Иркутской области и ее использование при определении водной эрозии //В.П. Пьянкова //В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. - Иркутск, 2018. - С. 103-111.

15. Рождественский А.В. Оценка точности кривых распределения гидрологических характеристик. /А.В. Рождественский. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 270 с.

УДК 519.872.1:631.559-027.236:005.334

**ОЦЕНКА ВЫСОКИХ РИСКОВ ПОТЕРЬ УРОЖАЯ С  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИКО-СТОХАСТИЧЕСКИХ И  
ВЕРОЯТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ**

**Толмачев А. С., Иваньо Я. М.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

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

В статье описана методика оценки высоких рисков потерь урожая как результата влияния на деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей неблагоприятных внешних и производственно-экономических факторов. Приведено два варианта определения потерь. В первом случае рассматриваемая последовательность урожайности сельскохозяйственной культуры может быть описана с помощью значимой трендовой модели, а во втором - исходный ряд биопродуктивности является случайным. Свойства временных рядов производственно-экономических показателей необходимо учитывать при оценке потерь в сельском хозяйстве.

*Ключевые слова:* высокие риски, урожайность сельскохозяйственной культуры, динамико-стохастическая модель, вероятностное распределение

**Введение.** Временные ряды, используемые для прогнозирования и оценки производственно-экономических показателей, обладают различными свойствами. Выделим две группы последовательностей. Первая из них характеризуется значимыми тенденциями динамики, но при этом имеет место разброс точек относительно функции роста. В этом случае можно использовать динамико-стохастическую модель, описывающую разные ситуации - устойчивый рост, усредненные отклонения от функции и значительные расхождения относительно тенденции [7]. Для оценки больших отклонений от тренда применимы вероятностные законы распределения. Поскольку значения последовательности отклонений могут быть положительными и отрицательными, для ее адекватного описания применимо распределение Пирсона III типа [4, 10].

Вторая группа временных рядов представляет собой случайные выборки, которые могут быть описаны законами распределения вероятностей [4, 9, 10]. Часто для решения таких задач используют трехпараметрическое степенное гамма-распределение [4] и распределение Пирсона III типа [9].

Значительные отклонения от трендов (события) и редко наблюдаемые значения временных рядов оказывают наибольшее влияние на потери сельскохозяйственной продукции, определяя высокие риски для деятельности товаропроизводителей. [2, 3, 6, 7, 11].

Целью статьи является описание алгоритма оценки высоких рисков потерь урожая с использованием динамико-стохастических и вероятностных моделей.

**Материалы и методы.** В работе применялись метод многоуровневой динамико-стохастической оценки временного ряда [7] и алгоритм построения закона распределения вероятностей в виде Пирсона III типа [4,

9]. В качестве трендов использованы логистическая и асимптотическая функции. При оценке потерь урожая сельскохозяйственной культуры применена методика, утвержденная Минсельхозом Российской Федерации [1]. Кроме того, в статье использованы результаты исследования, приведенные в работе [8].

Для обработки данных привлечены ряды урожайности пшеницы и картофеля в Заларинском районе Иркутской области за период с 1996 по 2021 гг.

**Основные результаты.** На основе алгоритма, приведенного в статье [7] определены многоуровневые тренды, характеризующие весь временной ряд и выделенные последовательности верхних и нижних уровней на основе методики, предложенной в работе [5].

Для данных урожайности пшеницы и картофеля в Заларинском районе получены логистические функции, приведенные в таблице 1. Согласно полученным результатам ряд урожайности пшеницы представляет собой последовательность, которая может быть описана значимыми трендами. Вместе с тем отклонения значений от трендов последовательностей верхних и нижних уровней предполагает их описание с помощью законов распределения вероятностей.

Таблица 1 - Параметры многоуровневых логистических трендов ряда урожайности пшеницы и картофеля по данным Заларинского района за 1996 - 2021 гг. [8]

Уровни ряда	Формула	$R^2$	F-критерий Фишера	Уровень значимости	t-статистика Стьюдента
<b>Пшеница</b>					
Все	$y=21,3/(1+e^{-0,0956t})$	0,69	56,8	$8,94 \times 10^{-8}$	7,54
Верхние	$y=21,3/(1+e^{-0,172t})$	0,92	81	0,000105	9,0
Нижние	$y=17,5/(1+e^{-0,145t})$	0,72	15,7	0,0106	4,0
<b>Картофель</b>					
Все	$y=178,8/(1+e^{-0,105t})$	0,49	24,3	$4,99 \times 10^{-5}$	4,92
Верхние	$y=178,8/(1+e^{-0,197t})$	0,54	7,06	0,045	2,66
Нижние	$y=155,1/(1+e^{-0,173t})$	0,77	20,2	0,00645	4,49

Аналогичная характеристика для картофеля также может быть описана логистическими трендами. Однако точность тренда для всех значений ряда биопродуктивности картофеля ниже по сравнению с тенденцией динамики урожайности пшеницы.

Таким образом, временной ряд урожайности пшеницы предложено описать с помощью многоуровневой динамико-стохастической модели. Подобная модель позволяет получать прогностические значения для усредненной (тренд всех уровней ряда), благоприятной (тренд последовательности верхних уровней) и неблагоприятной (тренд последовательности нижних уровней) ситуаций. При этом для оценки событий (аномальных значений) использовано распределение Пирсона III

типа, для которого случайная величина изменяется от  $-\infty$  до  $+\infty$ , а коэффициент асимметрии может принимать различные значения [4]:

$$F(y, \gamma, l, \bar{y}) = \int_{-\infty}^y \frac{\gamma^\gamma}{\Gamma(\gamma)(\bar{y}-l)} \left(\frac{y-l}{\bar{y}-l}\right)^{\gamma-1} e^{-\gamma\left(\frac{y-l}{\bar{y}-l}\right)} dy, \quad (1)$$

где  $F(y, \gamma, l, \bar{y})$  - функция распределения,  $\bar{y}$  – среднее значение ряда;  $\gamma$  и  $l$  – параметры распределения;  $\Gamma(\gamma)$  – гамма-функция.

Это же вероятностное распределение применимо для оценки вероятностей значений ряда в хвостовых частях при условии, что выборка является случайной или имеет значимый невысокий коэффициент автокорреляции [9]. Другими словами, для оценки изменчивости урожайности картофеля в Заларинском районе проведен сравнительный анализ динамико-стохастической и вероятностной моделей.

В таблице 2 приведены статистические параметры трех вероятностных аналитических распределений, соответствующих закону распределения Пирсона III типа. Первая и третья расчетные строки отражают распределение разностей исходных значений и трендов последовательностей нижних уровней [8]. В этих случаях редкие события значительных потерь урожайности имели место в 2005 и 2008 годах. В результате потери биопродуктивности пшеницы относительно усредненных неблагоприятных условий составили 4,85, а картофеля - 36,2 ц/га. Вероятности этих событий  $p$  соответствуют 0,047 и 0,0093.

Таблица 2 - Статистические параметры вероятностного распределения Пирсона III типа для событий урожайности пшеницы и картофеля по данным Заларинского района за 1996 - 2021 гг.

Культура	Модель	Среднее, ц/га	Среднее квадратическое отклонение, ц/га	Усредненные потери, ц/га	Год редкого события	$p$	Потери от редкого события, ц/га
Пшеница	Динамико-стохастическая	0,94	3,15	2,9	2005	0,047	4,85
Картофель	Распределение Пирсона III типа	139	19,6	-	1997	0,0086	78,3
Картофель	Динамико-стохастическая	6,18	24,0	17,3	2008	0,0093	36,1

На рис. 1 показан закон распределения Пирсона III для расчетных параметров урожайности пшеницы для Заларинского района.

Дополнительно рассмотрен случай, характеризующий ряд биопродуктивности картофеля как случайную величину, подчиняющуюся вероятностному распределению Пирсона III типа. В этом случае редким считается урожайность сельскохозяйственной культуры, наблюдавшаяся в 1997 г. В отличие от вероятности события 2008 г. вероятность его меньше

(повторяется реже), а потенциальные потери значительно выше согласно методике Минсельхоза Российской Федерации [1].

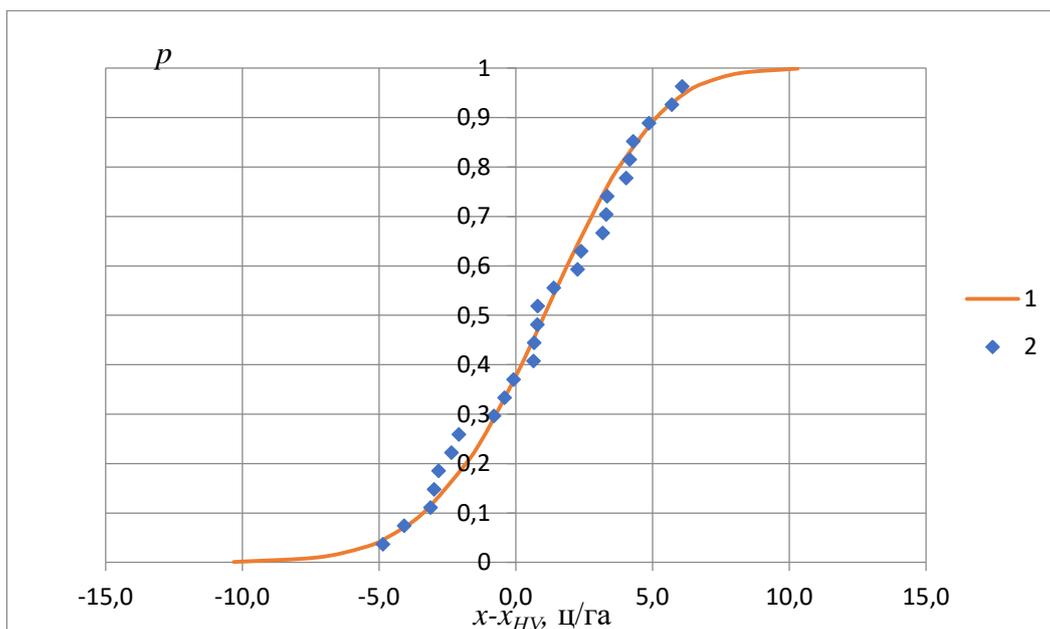


Рисунок 1 - Распределение Пирсона III типа, характеризующее разности значений ряда урожайности пшеницы и тренда последовательности нижних уровней по данным Заларинского района за 1996 - 2021 гг.

На рисунке 2 показано вероятностное распределение урожайности картофеля исходного ряда как случайной величины.

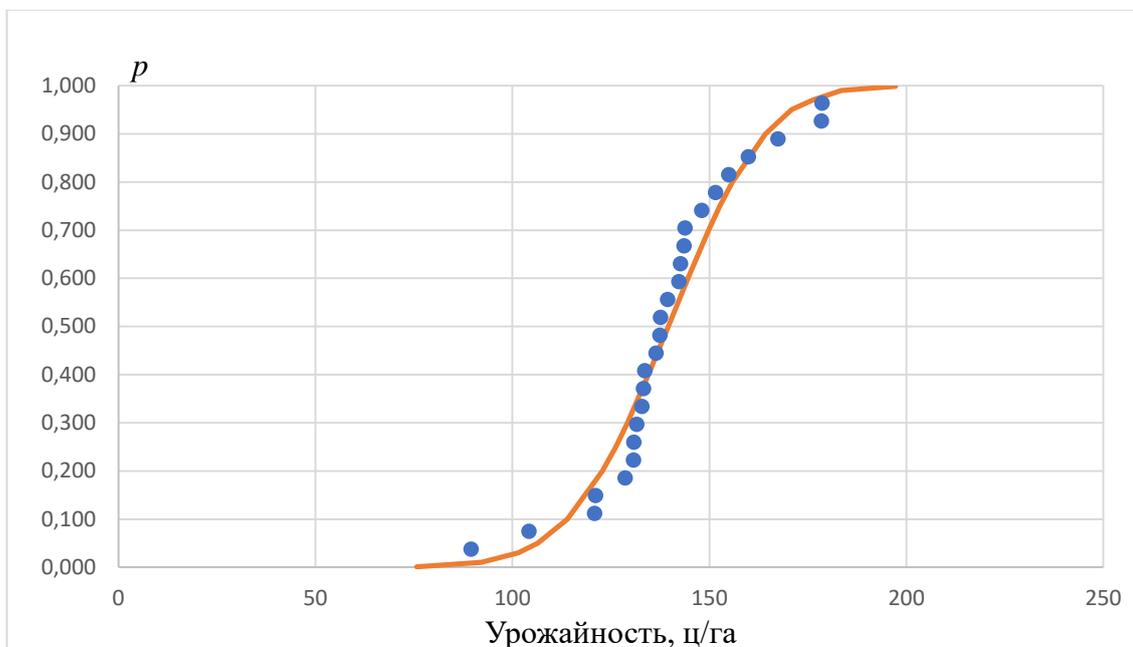


Рисунок 2 – Функция Пирсона III типа для урожайности картофеля в Заларинском районе по данным за 1996 - 2021 гг.

Обращает на себя внимание значительное расхождение коэффициентов вариации  $C_v$  ряда биопродуктивности картофеля (0,14) и разности между эмпирическими и аналитическими значениями тренда последовательности нижних уровней (3,88).

Между тем динамико-стохастическая модель методически лучше отражает реальную ситуацию по сравнению с вероятностной моделью. Это связано с тем, что хронологически всегда имеет место общая тенденция увеличения урожайности сельскохозяйственных культур, вызванная улучшением сортов и технологий их возделывания.

**Выводы.** Описаны случаи оценки высоких потерь урожая с использованием динамико-стохастических и вероятностных моделей. Показано преимущество первой модели.

Для определения значительных отклонений эмпирических значений ряда от усредненного тренда или тренда последовательности низких уровней применим закон распределения Пирсона III типа.

#### **Список литературы**

1. Приказ Минсельхоза России от 1 марта 2019 г. № 87 «Об утверждении методик определения страховой стоимости и размера утраты (гибели) урожая сельскохозяйственной культуры и посадок многолетних насаждений и методики определения страховой стоимости и размера утраты (гибели) сельскохозяйственных животных" (с изменениями и дополнениями)».
2. Барсукова М.Н. Об одной модели оптимизации производства аграрной продукции в благоприятных и неблагоприятных внешних условиях /М.Н. Барсукова, Я.М. Иванько, С.А. Петрова //Информационные и математические технологии в науке и управлении. - 2020. - № 3 (19). - С. 73-85.
3. Белякова А.Ю. Особенности рисков производства сельскохозяйственной продукции в разных агроландшафтных районах Иркутской области /А.Ю. Белякова, Я.М. Иванько, С.А. Петрова //В сборнике: Проблемы и перспективы устойчивого развития агропромышленного комплекса. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти А.А. Ежевского. - Молодежный, 2022. - С. 167-177.
4. Блохинов Е.Г. Распределение вероятностей величин речного стока /Е.Г. Блохинов. – М.: Наука, 1974. – 169 с.
5. Дружинин, И.П. Динамика многолетних колебаний речного стока / И.П. Дружинин, В.Р. Смага, А.Н. Шевнин. - М: Наука,1991. - 176 с.
6. Иванько Я.М. Моделирование рисков для разных природно-климатических территорий Иркутской области /Я.М. Иванько, С.А. Петрова, Н.В. Бендик //В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. материалы XI Международной научно-практической конференции. - Молодежный, 2022. - С. 167-175.
7. Иванько Я.М. Об одном алгоритме выделения аномальных уровней временного ряда для оценки рисков /Я.М. Иванько, С.А. Петрова //Актуальные вопросы аграрной науки.- 2022. - № 42. - С. 48-57.
8. Иванько Я.М. Прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур и оценка рисков получения урожая на примере Заларинского района /Я.М. Иванько, М.Н. Попова //В сборнике: Основные приемы и технологии совершенствования адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения доктора

сельскохозяйственных наук, профессора Солодуна Владимира Ивановича. - Молодёжный, 2022. - С. 209-216.

9. Математические и цифровые технологии оптимизации производства продовольственной продукции. Монография /Я.М. Иваньо [и др.]; под ред. Я.М. Иваньо. - Молодёжный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2021. - 219 с.

10. Рождественский А.В. Оценка точности кривых распределения гидрологических характеристик. /А.В. Рождественский. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 270 с.

11. Ivanyo Ya., Mathematical models of agricultural production management in high risk environments /Ya. Ivanyo, N. Fedurina, Z. Varanitsa-Gorodovskaya // E3S Web of Conferences. Сер. "International Scientific and Practical Conference "Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad", DAIC 2020", 2020. - P. 1018.

УДК 519.213

**ТРЕХПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ СТЕПЕННОЕ ГАММА–  
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ: СВОЙСТВА И ПРИКЛАДНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ**

**Щербаков Н.В., Иванько Я. М.**

ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

*п. Молодежный, Иркутский р–он, Иркутская обл., Россия*

В статье описано трехпараметрическое степенное гамма–распределение, предложенное С.Н. Крицким и М.Ф. Менкелем для решения задач проектирования водохозяйственных сооружений. Рассмотрены возможности применения этого вероятностного распределения для оценки случайных выборок климатических характеристик, описывающих явления, влияющие на производственную деятельность хозяйств. Обобщены результаты разных авторов по использованию этого закона распределения для оценки экстремальных событий, заготовки дикоросов, оценки ливневых осадков, способствующих развитию эрозии почвы.

*Ключевые слова:* трехпараметрическое степенное гамма–распределение, аграрное производство, экстремальное событие, дикоросы.

**Введение.** Законы распределения вероятностей применяются для описания выборок различных характеристик: производственно–экономических, технологических, климатических, экологических и других [5, 6, 7, 15]. Они используются в различных сферах хозяйственной деятельности человека. Вероятностные распределения применимы при проектировании водохозяйственных сооружений [1, 2, 8, 9,], оценке рисков производственных процессов [5, 6, 7, 12, 14]. Они имеют широкое распространение в дорожном строительстве, определении частоты аварий в энергетических сетях [4].

Что касается сельского хозяйства, то и здесь они нашли применение ввиду неопределенности климатических, экологических и производственно–экономических характеристик. В частности, использование базовых технологий возделывания сельскохозяйственных культур в разных агроландшафтных районах Иркутской области сильно зависят от внешних условий [13] и в значительной степени от влагообеспеченности пашни [11]. Поскольку метеорологические факторы представляют собой случайные величины, их значение в получении урожая сельскохозяйственных культур можно оценить с помощью законов распределения вероятностей.

Целью работы является описание свойств закона трехпараметрического степенного гамма распределения и оценка возможности его использования для решения задач сельскохозяйственного производства.

**Материалы и методы.** В статье использованы методы статистической обработки временных рядов, в частности, алгоритм построения закона распределения вероятности С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля. Привлечены временные ряды, характеризующие сумму годовых осадков в Иркутске, заготовку грибов в Иркутской области и наибольшие суточные осадки в Усолье–Сибирском за наиболее дождевой месяц июнь. Рассматриваемые

ряды охватывают разные многолетние периоды. Число членов первого ряда составляет 132 за период 1874–2015 гг. Выборка по объемам заготовки грибов в Иркутской области соответствует 28 (данные 1961–1988 гг.). Количество значений наибольших суточных осадков за июнь включает в себя период 1968–2016 гг.

**Основные результаты.** С.Н. Крицким и М.Ф. Менкелем для описания гидрологических характеристик предложено вероятностное распределение, названное ими трехпараметрическим степенным гамма-распределением [9]. В Российской Федерации действующие в настоящее время нормативные документы рекомендуют функцию Крицкого–Менкеля в качестве стандартной для проведения гидрологических расчетов [10]. Трехпараметрическое степенное гамма-распределение имеет вид:

$$p(x) = \left[ \frac{\Gamma(\gamma+b)}{\Gamma(\gamma)} \right]^{\gamma/b} \frac{1}{\Gamma(\gamma)|b|\bar{x}} \left( \frac{x}{\bar{x}} \right)^{\gamma/b-1} \times \exp \left\{ - \left[ \frac{x}{\bar{x}} \frac{\Gamma(\gamma+b)}{\Gamma(\gamma)} \right]^{1/b} \right\}, \quad (1)$$

где  $x$  - случайная величина,  $\bar{x}$  – среднее значение выборки,  $\gamma$  и  $b$  – параметры связанные с коэффициентами вариации  $C_v$  и асимметрии  $C_s$ ,  $\Gamma(\gamma)$  – гамма-функция.

Приведенный закон распределения вероятностей является одномодальным с положительной и отрицательной асимметрией. Он описывает неотрицательные случайные величины.

Для оценки статистических параметров трехпараметрического степенного гамма-распределения используются методы моментов и приближенно максимального правдоподобия [2]. В работе [3] описан метод максимального правдоподобия, который применен для рассматриваемого вероятностного распределения. Приведены случаи наличия двух равнозначных оценок статистических параметров. Тем не менее, распределение С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля широко используется для водохозяйственных расчетов и может быть применено в других сферах экономики.

Для его построения можно воспользоваться двумя способами - вычислением функции распределения (1) с предварительной оценкой статистических параметров или использованием табличных значений, полученных авторами вероятностного распределения [9].

В нашей статье использован второй вариант построения закона распределения вероятностей.

На рисунке 1 изображены эмпирическая и аналитическая функции распределения вероятностей в виде трехпараметрического гамма-распределения, характеризующие суммы годовых осадков. Распределение обладает невысоким коэффициентом вариации (0,23) и соотношением коэффициента асимметрии и вариации, равным 2,6. При этом статистические параметры распределения рассчитывались с помощью метода моментов.

В отличие от ряда годовых сумм осадков объемы заготовки грибов обладают значительным рассеянием.

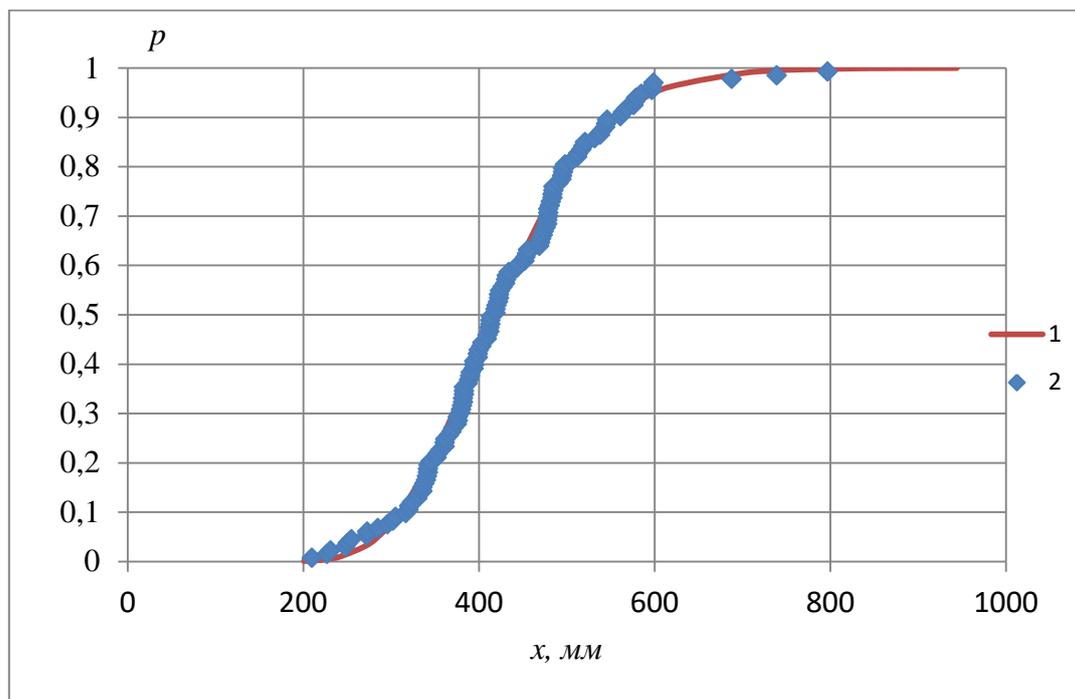


Рисунок 1 - Трехпараметрическое степенное гамма-распределение годовых сумм осадков (1) по данным Иркутска за 1874 - 2015 гг. (2)

Число значений ряда соответствует 28, среднее значение – 92,7 т; стандартное отклонение – 100 т. При этом коэффициент асимметрии составил  $C_s=3.0$ , а коэффициента вариации  $C_v=1,08$ . Таким образом отношение коэффициента асимметрии и коэффициента вариации ( $C_s/C_v$ ) равно 2,75. В результате использования таблицы [9] построена функция распределения, показанная на рисунке 2.

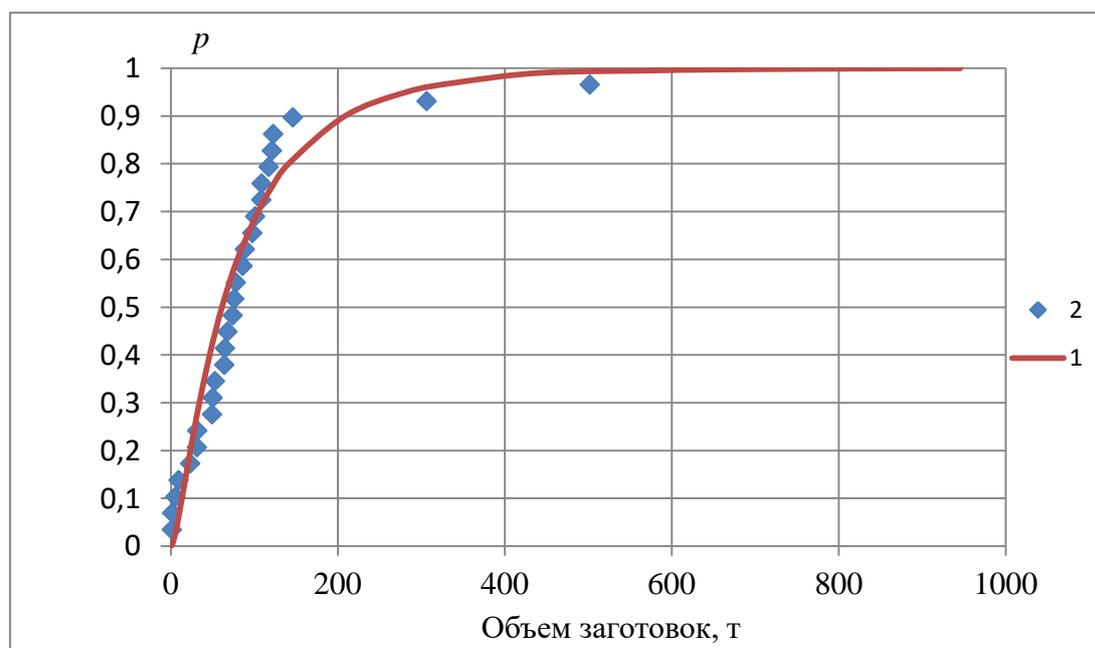


Рисунок 2 - Трехпараметрическое степенное гамма-распределение объемов заготовки грибов (1) по данным Иркутской области за 1961 - 1988 гг. (2)

Для показателя наибольших суточных осадков за июнь в Усолье–Сибирское за 1968–2016 г. были рассчитаны статистические параметры: число членов ряда – 49; среднее значение – 34,4 мм; стандартное отклонение – 22,8; коэффициенты асимметрии и вариации – 1,43 и 0,65. Их отношение составило  $C_s/C_v=2,2$ . На рисунке 3 показано трехпараметрическое степенное гамма-распределение для наибольших суточных осадков.

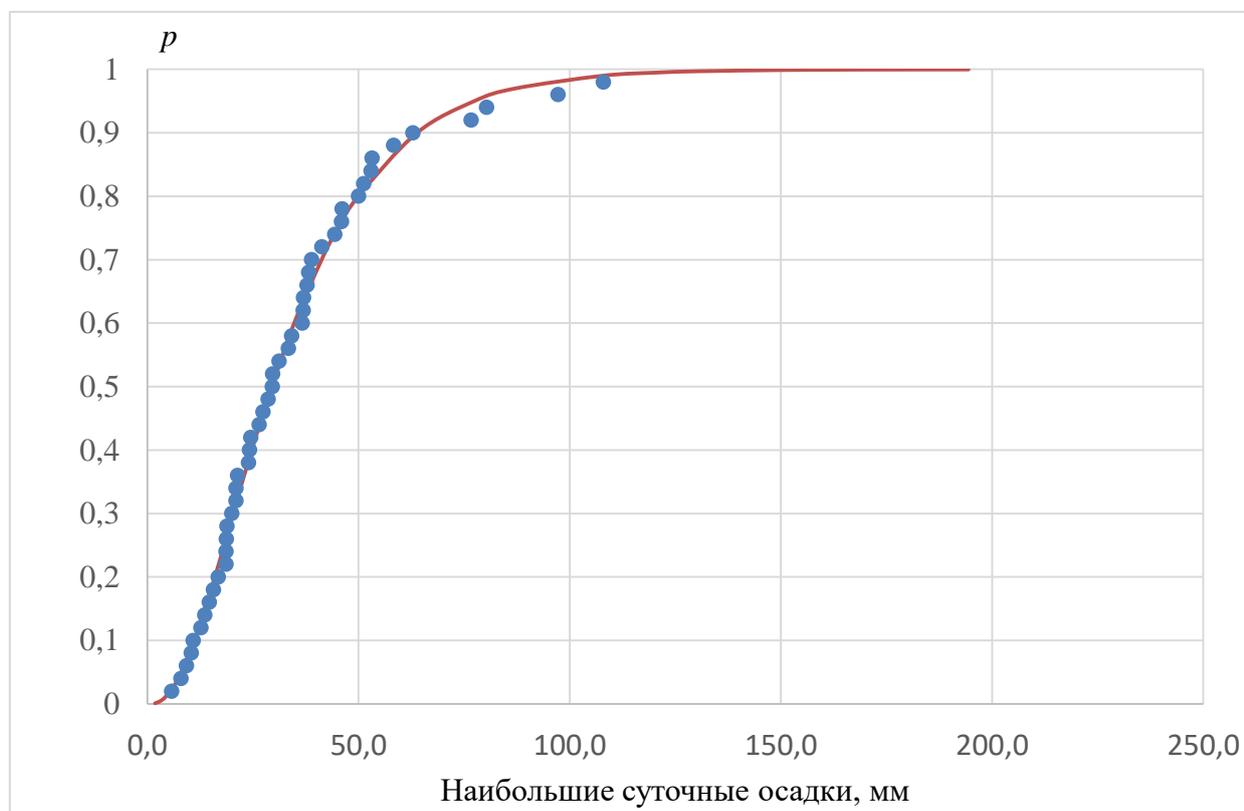


Рисунок 3 - Трехпараметрическое степенное гамма-распределение для наибольших суточных осадков (1) по данным Усолья-Сибирского за 1968 - 2016 гг. (2)

Наибольшие суточные осадки являются одним из факторов, которые сильно влияют на водную эрозию почвы. В работе [12] для некоторых районов Иркутской области рассчитаны потенциальные слои разрушения почвы от этого явления. Подобные величины имеют очень высокую вариацию, поэтому одним из способов их оценки является построение усеченных законов распределения вероятностей. В этом случае рассматриваемая вероятностная функция не применима.

В результате применения трехпараметрического гамма–распределения были получены вероятностные распределения показателей, обладающие разными значениями коэффициента вариации. Для годовых сумм осадков этот статистический параметр незначителен, для заготовки грибов очень высокий, а для наибольших суточных осадков - высокий. Во всех приведенных случаях аналитические функции соответствуют эмпирическим значениям согласно критерию согласия Колмогорова.

Однако следует иметь в виду, что разработанные таблицы для построения закона распределения С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля ограничены значением коэффициента вариации  $C_v \leq 2,0$  и отношениями  $-2 \leq C_s/C_v \leq 6$ .

**Выводы.** Описаны свойства трехпараметрического степенного гамма-распределения и приведены ограничения по его использованию.

Рассмотрены возможности использования трехпараметрического степенного гамма-распределения для решения задач, связанных с сельскохозяйственным производством. Построены законы распределения вероятностей для сумм годовых осадков, определяющих влагообеспеченность растений; наибольших суточных осадков, влияющих на эрозию почвы и объемы заготовки грибов.

Каждая из перечисленных характеристик обладает определенным уровнем рассеяния и асимметрии. Показано, что закон распределения С.Н. Крицкого и М.Ф. Менкеля применим для описания рассмотренных характеристик.

#### **Список литературы**

1. Болгов М.В. Оценка экстремальных гидрологических характеристик в условиях неопределенности климатических изменений /М.В. Болгов, Е.В. Арефьева // Безопасность в чрезвычайных ситуациях «Технологии гражданской безопасности». – 2021. – Т. 18. – № 1 (67). С. 54 – 59.
2. Блохинов Е.Г. Распределение вероятностей величин речного стока /Е.Г. Блохинов. – М.: Наука, 1974. – 169 с.
3. Вязалов Л.Х. Некоторые вопросы применения метода наибольшего правдоподобия для оценки параметров временных гидрологических рядов с трехпараметрическим гамма-распределением /Л.Х. Вязалов, З.К. Иофин, М.М. Поляков //Проблемы изучения и комплексного использования водных ресурсов. - М.: Наука, 1978. – С. 94 – 104.
4. Иваньо Я.М. Визуализация результатов моделирования отказов элементов в электрической сети /Я.М. Иваньо, М.Н. Полковская //Электрические станции. - 2021. - № 12 (1085). - С. 46–52.
5. Иваньо Я.М. Об одном алгоритме оптимизации производства аграрной продукции в условиях рисков /Я.М. Иваньо, А.А. Ромме //В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. материалы XI Международной научно-практической конференции. - Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. - С. 176-185.
6. Иваньо Я.М. Оптимизационные модели аграрного производства в решении задач оценки природных и техногенных рисков. Монография /Я.М. Иваньо, С.А. Петрова. – Иркутск: Изд-во Иркутского ГАУ, 2015. – 180 с.
7. Иваньо Я.М. О некоторых моделях планирования производства аграрной продукции в условиях биологических рисков /Я.М. Иваньо, И.М. Колокольцева, С.А. Петрова //В сборнике: 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: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. - С. 274 - 284.
8. Картвелишвили Н.А. Стохастическая гидрология. Л.: Гидрометеиздат, 1975. — 162 с.

9. Крицкий С.Н. Гидрологические основы управления водохозяйственными системами /С.Н. Крицкий, М.Ф. Менкель. - М.: Наука, 1982. – 271 с.
10. Определение основных расчетных гидрологических характеристик. СП 33-101-2003. - М.: Госстрой России. -73 с.
11. Особенности технологий возделывания сельскохозяйственных культур с учетом влагообеспеченности пашни в Иркутской области /Н.Н. Дмитриев [и др.] //Научно-практические рекомендации. - Иркутск: Изд-во ФГБНУ Иркутский НИИИСХ, 2018. - 62 с.
12. Пьянкова В.П. Вероятностная оценка изменчивости ливневых осадков в южной части Иркутской области и ее использование при определении водной эрозии /В.П. Пьянкова //В сборнике: Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК. Материалы Всероссийской научно–практической конференции. – Иркутск, 2018. – С. 103–111.
13. Солодун В.И. Базовые технологии возделывания полевых культур по агроландшафтным районам Иркутской области /В.И. Солодун, Т.В. Амакова, О.В. Рябина //В сборнике: Климат, экология, сельское хозяйство Евразии. Материалы XI Международной научно-практической конференции. - Молодежный: Изд-во Иркутский ГАУ, 2022. - С. 127-136.
14. Belyakova A.Yu. Modeling of rare rain floods on the example of middle rivers of angara basin /Belyakova A.Yu., Ivanyo Ya.M., Petrova S.A. //В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall. Krasnoyarsk, Russian Federation, 2021. - P. 42103.
15. Buzina T.S. Method of statistical tests in solving problems of food production management / T.S. Buzina, A.Yu Belyakova., Ya.M. Ivanyo // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Krasnoyarsk, 2021. - P. 32051.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>АНАЛИЗ И УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОЧИСТКИ БЕНЗИНОВОГО ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ОТ ОТЛОЖЕНИЙ, ШЛАМА И ДРУГИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ДЕМИТИЛСУЛЬФОКСИДА АПАНИН А.В., ИЛЬИН П.И. ....</b>	<b>3</b>
<b>ОБЗОР ВЛИЯНИЯ ТОПЛИВНЫХ ПРИСАДОК И ПРОГНОЗОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ АСТАПОВ Я.И., ИЛЬИН П.И.....</b>	<b>7</b>
<b>ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ ПОДОДВИГАТЕЛЕЙ КОРМОВ ДЛЯ ФЕРМ КРС БЕЛЯВСКИЙ А.В., ПАЛЬВИНСКИЙ В.В., ИЛЬИН С.Н. ....</b>	<b>11</b>
<b>ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА И ПРИНЦИПА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТЕРМОСТАТОВ ПОРШНЕВЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ БОЧКИН С.Ю., ПЕХУТОВ А.С.....</b>	<b>18</b>
<b>ВОССТАНОВЛЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ВАЛОВ ПЛАЗМЕННОЙ НАПЛАВКОЙ ВАСИЛЬЕВ Р.А, АГАФОНОВ С.В., АНОСОВА А.И .....</b>	<b>24</b>
<b>ОСОБЕННОСТИ ВЫБОРА АККУМУЛЯТОРА И ПРОДЛЕНИЯ ЕГО РЕСУРСА ВЕЛИГУРСКАЯ Н. С., ХАРАЕВ Г.И.....</b>	<b>28</b>
<b>ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ ГАЗОБАЛЛОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДВС И ЕГО СОСТАВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГЛУХИХ В.Д., ШУХАНОВ С.Н.....</b>	<b>34</b>
<b>ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ГОРБУНОВА Т.Л., ЖУКОВА А.Н. ....</b>	<b>39</b>
<b>ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЧВЫ И ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ ГОРБУНОВА Т.Л., ТОПТУНОВА Ю С. ....</b>	<b>43</b>
<b>О МЕТОДИКЕ СОЗДАНИЯ И ПРАКТИКЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ПО РАЗДЕЛУ «ПЛОСКАЯ СТАТИКА» ГОРБУНОВА Т.Л., АНОСОВА А.И., ДМИТРИЕВ А.Н.....</b>	<b>49</b>
<b>РАСЧЕТ ЗУБА ГРАБЛИНЫ РОТОРНЫХ ГРАБЛЕЙ ДАВЫДОВ В.А, КОСАРЕВА А.В. ....</b>	<b>53</b>
<b>КОНВЕРТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ПОДАЧИ ТОПЛИВА БЕНЗИНОВЫХ ДВС ДЛЯ РАБОТЫ НА ЭТИЛОВОМ СПИРТЕ ДУТОВА К. А., ГАВРИЛЮК В. М., ШИСТЕЕВ А. В. ....</b>	<b>58</b>

<b>ВОССТАНОВЛЕНИЕ ДЕТАЛЕЙ КАК ЭЛЕМЕНТ РЕЦИКЛИНГА ЕГОРОВ И.Б., БУРАЕВА Г.М., ШИСТЕЕВ А.В.....</b>	<b>62</b>
<b>ДИАГНОСТИРОВАНИЕ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ПО ФОРМЕ И ВИДУ ДИАГРАММЫ ПРОКРУЧИВАНИЯ КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ЕГОРОВ И.Б., ИЛЬИН П.И., ЦЭДАШИЕВ Ц.В.....</b>	<b>68</b>
<b>К ВОПРОСУ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ МАШИННО-ТРАКТОРНОМУ ПАРКУ ЕГОРОВ И.Б., ИЛЬИН П.И., ЦЭДАШИЕВ Ц.В. ....</b>	<b>73</b>
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИСАДОК В МОТОРНОМ МАСЛЕ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ ЗАИРОВ Д.В., ИЛЬИН П.И.....</b>	<b>78</b>
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ СРЕДНЕГО ЗВЕНА КУЗНЕЦОВА К.В., СУХАЕВА А.Р. ....</b>	<b>82</b>
<b>ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ТЯГОВОГО КПД НА ПРИМЕРЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ ЛОГИНОВ И.С., ШУХАНОВ С.Н. ....</b>	<b>86</b>
<b>МОДЕЛЬНАЯ ЗАДАЧА СИНТЕЗА ВИБРОЗАЩИТНОЙ СИСТЕМЫ ЛЯЛИН Г.Д.,БУНАЕВ А.С., ЕЛТОШКИНА Е.В.....</b>	<b>90</b>
<b>ВОССТАНОВЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ЦИЛИНДРО-ПОРШНЕВОЙ ГРУППЫ НЕХОРОШЕВ О.Ю., АНОСОВА А.И., КОСАРЕВА А.В. ....</b>	<b>96</b>
<b>АНАЛИЗ СЕМЯН ЛЬНА МАСЛИЧНОГО В БУНКЕРАХ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ ПАСЫНКОВА А.Е., БРИЧАГИНА А.А., СТЕПАНОВ Н.В.....</b>	<b>99</b>
<b>ВОВЛЕЧЕНИЕ СТУДЕНТОВ В ПРОФОРИЕНТАЦИОННУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ .....</b>	<b>104</b>
<b>КАК ЧАСТЬ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ В ООВО ПАСЫНКОВА А.Е., БРИЧАГИНА А.А. ....</b>	<b>104</b>
<b>ИЗ ИСТОРИИ ОБОРОТНЫХ ПЛУГОВ ПЕТРОВА П.Д., БРИЧАГИНА А.А., СТЕПАНОВ Н.В.....</b>	<b>109</b>
<b>ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ МЕТОДОМ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ УЧЕБНОГО КАБИНЕТА РЫК М.М., АНОСОВА А.И., ГОРБУНОВА Т.Г. ....</b>	<b>114</b>
<b>УТОЧНЕННЫЙ РАСЧЕТ КОНСТРУКТИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ТОПЛИВНОЙ ФОРСУНКИ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ ПОРШНЕВОГО ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ САМУСИК Г.С., ПОЛЯКОВ Г.Н., КОСАРЕВА А.В. ....</b>	<b>118</b>
<b>МОДУЛЬ ЗАЖИГАНИЯ – ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ ЗАЖИГАНИЯ СИЛОВОГО АГРЕГАТА САМУСИК Г.С., ПОЛЯКОВ Г.Н., КОСАРЕВА А.В.....</b>	<b>123</b>

<b>УСТРОЙСТВО ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ КОНСЕРВАНТОВ ПРИ ЗАГОТОВКЕ СЕНА СЕЛИВАНОВА М.А., БРИЧАГИНА А.А.....</b>	<b>127</b>
<b>АНАЛИЗ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ СКОНЯКОВ Н.С., ЧУБАРЕВА М.В. .....</b>	<b>131</b>
<b>ПРИВИТИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ МЕТОДИКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТАМИ ПЕДАГОГАМИ СОКОЛОВА Д.В., БАНЕЕВ Н.К, БАШЛЫКОВА Д.В, ТРАНЧЕЕВ Е.Н, АНОСОВА А.И. ....</b>	<b>136</b>
<b>ОСОБЕННОСТИ ТРАНСМИССИИ ТРАКТОРОВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ ФЕДОСЕЕВ А.А., КОВАЛИВНИЧ В.Д. ....</b>	<b>140</b>
<b>АЛЬТЕРНАТИВА ПРУЖИН КЛАПАНОВ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО МЕХАНИЗМА СИЛОВЫХ АГРЕГАТОВ ФЕДОСЕЕВ А.А., ШУХАНОВ С.Н.....</b>	<b>145</b>
<b>КРУЖКОВАЯ РАБОТА КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ РЕАЛИЗАЦИИ ТВОРЧЕСКОГО И НАУЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА СТУДЕНТА ХАИТОВА М. Д., СУХАЕВА А.Р.....</b>	<b>150</b>
<b>О МЕХАНИЧЕСКИХ ПОВРЕЖДЕНИЯХ КЛУБНЕЙ ХОРХЕНОВА А. Г., КУЗЬМИН А.В.....</b>	<b>154</b>
<b>ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ШТАДЛЕР Д.В., ХОРОШИХ О.Н.....</b>	<b>158</b>
<b>МЕХАНИЧЕСКИЕ И АВТОМАТИЧЕСКИЕ КОРОБКИ ПЕРЕМЕНЫ ПЕРЕДАЧ КАК РАЗНОВИДНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ТРАНСМИССИИ АВТОМОБИЛЕЙ ХОРХЕНОВА А.Г., АЛТУХОВ С.В., АЛТУХОВА Т.А. ....</b>	<b>162</b>
<b>ИСТОЧНИКИ И ХАРАКТЕРИСТИКА ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ МАШИН ШЕЛКУНОВА Н.О., ХАБАРДИН В.Н. ....</b>	<b>166</b>

***СЕКЦИЯ АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ В АПК***

<b>РЕЗУЛЬТАТЫ АНКЕТИРОВАНИЯ СТУДЕНТОВ ИРКУТСКОГО ГАУ О ЗНАЧИМОСТИ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ФИЗИКЕ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ АНТРОПОВА Д. С., КЛИБАНОВА Ю.Ю. ....</b>	<b>172</b>
<b>ПРОБЛЕМЫ РЕСУРСО- ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ В АПК УЗБЕКИСТАНА .....</b>	<b>178</b>

<b>БОЗАРОВА М. Б., ФЕДОТОВ В. А.....</b>	<b>178</b>
<b>ДИАГНОСТИКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО БИОФИЗИКЕ В ИРГАУ ИМ. А.А. ЕЖЕВСКОГО БАРАХТЕНКО Р.Е., КЛИБАНОВА Ю.Ю. ....</b>	<b>182</b>
<b>ОТКЛИК ЗЕРНОВЫХ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ АНТРОПОВА Д.С., БУЗУНОВА М.Ю. ....</b>	<b>187</b>
<b>ВОЗМОЖНОСТИ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ СТУДЕНТА ПРИ ОБУЧЕНИИ В ВУЗЕ СОЛОМИН С.К., БУЗУНОВА М.Ю.....</b>	<b>191</b>
<b>ГЕОТЕРМАЛЬНАЯ ЭНЕРГЕТИКА В АПК УЗБЕКИСТАНА МИРЗАЕВ Б.М., ФЕДОТОВ В.А.....</b>	<b>200</b>
<b>ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОСТОЯНИЯ УЧЕБНОГО ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПО ФИЗИКЕ ИРКУТСКОГО ГАУ ГУСАРОВ А. Е., КЛИБАНОВА Ю.Ю. ....</b>	<b>205</b>
<b>ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСНОВНЫХ СИСТЕМ ТЕПЛООБЕСПЕЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ЕВДОХИНА Т.А., ШПАК О.Н</b>	<b>209</b>
<b>МИКРОКЛИМАТ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ЕГО ПАРАМЕТРОВ КОКОВИХИНА А.А., ХАБАРДИН В.Н. ....</b>	<b>214</b>
<b>К ВОПРОСУ ПРИМЕНЕНИЯ СВЕТОДИОДНЫХ ОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ МАКАРЕВИЧ А.А., КРИВАЛЕВ Р.А., ПРУДНИКОВ А.Ю. ....</b>	<b>220</b>
<b>ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АИИСКУЭ В ЖИЛОМ СЕКТОРЕ ХАИТОВА М. Д., СУКЪЯСОВ С. В. ....</b>	<b>224</b>
<b>АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ МЕТОД ЗАМЕРА НАГРУЗКИ У ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ЧУРИН А. В., СУКЪЯСОВ С. В.....</b>	<b>230</b>
 <b><i>СЕКЦИЯ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АПК</i></b>	
<b>РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ «СТИМУЛИРУЮЩИЕ НАДБАВКИ ПРОФЕССОРСКО- ПРЕПОДАВАТЕЛЬСКОГО СОСТАВА» ДЛЯ ЭИОС ФГБОУ ВО ИРКУТСКИЙ ГАУ АНОХИНА А.А., БАЙМАКОВ А.А.....</b>	<b>234</b>
<b>РАСЧЕТ ЧАСОВ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОЙ НАГРУЗКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ «1С:УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ» АШТУЕВА А.С. БЕНДИК Н.В. .....</b>	<b>240</b>

<b>ПРИМЕНЕНИЕ TELEGRAM ЧАТ-БОТА В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА БОБОЕВ Б.Р., АСАЛХАНОВ П.Г. ....</b>	<b>247</b>
<b>РАЗРАБОТКА WEB-ФОРМЫ ДЛЯ ОБРАЩЕНИЯ ГРАЖДАН НА АДМИНИСТРАЦИИ МО ТУНКИНСКОГО РАЙОНА БУЛУТОВА Н.Б., БЕНДИК Н.В. ....</b>	<b>252</b>
<b>ТЕКСТОВЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ: ВОЗМОЖНОСТИ, ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ КРАКОВСКИЙ И.В, АСАЛХАНОВ П.Г. ....</b>	<b>262</b>
<b>ПРОБЛЕМЫ ИНТЕГРАЦИИ ПОРТФОЛИО СТУДЕНТА ЭИОС С ПОДСИСТЕМОЙ «ПЛАНИРОВАНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА» СИСТЕМЫ 1С:УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ МАКАРОВ А.В, ФЕДУРИНА Н.И.....</b>	<b>268</b>
<b>ВОЗМОЖНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ МОДУЛЯ «ТРУДОУСТРОЙСТВО» СИСТЕМЫ 1С: УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ В ИРКУТСКОМ ГАУ МУРАВЬЁВА А.С., ФЕДУРИНА Н.И.....</b>	<b>273</b>
<b>РЕГИОНАЛЬНЫЕ МОДЕЛИ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ АГРАРНЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ С УЧЕТОМ РИСКОВ НИКОЛАЕВ М. Е., ИВАНЬО Я.М.....</b>	<b>279</b>
<b>О БАЗЕ ЗНАНИЙ СЕЛЕКЦИИ КАРТОФЕЛЯ НАДЕЛЯЕВ С. П., ИВАНЬО Я. М...</b>	<b>286</b>
<b>О ВНЕДРЕНИИ ПОДСИСТЕМЫ «ДОГОВОРЫ» 1С:УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ ДЛЯ ОЦЕНКИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВУЗА ПОПОВ Д.А., ИВАНЬО Я.М. ....</b>	<b>292</b>
<b>РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ ИНТЕГРАЦИИ ПОРТФОЛИО СОТРУДНИКА В «1С: УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ» С ЛИЧНЫМ КАБИНЕТОМ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ В ЭИОС ИРКУТСКОГО ГАУ РЯЗАНЦЕВ И.И., БУЗИНА Т.С. ....</b>	<b>297</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ ВЕРОЯТНОСТНЫХ ЗАКОНОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ СИДОРОВА А.В., ИВАНЬО Я. М.....</b>	<b>302</b>
<b>ОЦЕНКА ВЫСОКИХ РИСКОВ ПОТЕРЬ УРОЖАЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИНАМИКО-СТОХАСТИЧЕСКИХ И ВЕРОЯТНОСТНЫХ МОДЕЛЕЙ ТОЛМАЧЕВ А. С., ИВАНЬО Я. М. ....</b>	<b>308</b>
<b>ТРЕХПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ СТЕПЕННОЕ ГАММА–РАСПРЕДЕЛЕНИЕ: СВОЙСТВА И ПРИКЛАДНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ЩЕРБАКОВ Н.В., ИВАНЬО Я. М. .....</b>	<b>314</b>